

Original document**AIR CONDITIONER**

Publication number: JP2003028458 (A)

Publication date: 2003-01-29

Inventor(s): YABU TOMOHIRO

Applicant(s): DAIKIN IND LTD

Classification:


- international: F24F1/02; B01D53/26; F24F3/14; F24F3/147;  
F24F7/08; F24F1/02; B01D53/26; F24F3/12; F24F7/08;  
(IPC1-7): F24F1/02


- European: B01D53/26B; F24F3/14C; F24F3/147


Application number: JP20010218321 20010718


Priority number (s): JP20010218321 20010718


Also published as:

 JP3709815 (B2)

 EP1408287 (A1)

 EP1408287 (A4)

 EP1408287 (B1)

 US2004123615 (A1)

[more >>](#)

[View INPADOC patent family](#)

[View list of citing documents](#)

### Abstract of **JP 2003028458 (A)**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To simplify the constitution and improve the energy efficiency in an air conditioner capable of regulating humidity in air. **SOLUTION:** Two adsorbing units (81, 82) are placed in the air conditioner, in which the following two operations are performed alternately, that is, one operation, in which while the first adsorbing unit (81) dehumidifies air, the second adsorbing unit (82) is regenerated; and the other operation, in which while the unit (82) dehumidifies air, the unit (81) is regenerated. In the case of switching of the operations, the units (81, 82) are fixed, and the switching is done between the air flow paths. The air conditioner has a refrigerant circuit for performing a refrigerating cycle by using a regenerative heat-exchanger (92) as a condenser, and a first or second heat-exchanger (93 or 94) as a vaporizer.; Air, which has gained adsorption heat e.g. in the first adsorbing element (81), is further heated by the regenerative heat-exchanger (92), and then introduced into the second adsorbing unit (82), which is thereby regenerated.



The EPO does not accept any responsibility for the accuracy of data and information originating from other authorities than the EPO; in particular, the EPO does not guarantee that they are complete, up-to-date or fit for specific purposes. Description of corresponding document: **EP 1408287 (A1)**

[Translate this text](#)

### BACKGROUND ART

[0001] The present invention relates generally to air conditioning apparatus and more particularly concerns an air conditioning apparatus capable of adjusting air humidity.

### TECHNICAL FIELD

[0002] Air conditioning apparatus capable of air humidity adjustment have been known in the prior art. One such air conditioning apparatus is disclosed in Japanese Patent Kokai Gazette No. (2001) 46830. A typical air conditioning apparatus of this type is provided with an adsorption element. Divisionally formed in the adsorption element are a large number of air passageways. Air flowing in such an air passageway comes into contact with an adsorbent. During the air dehumidification process, air to be processed is introduced into the air passageways of the adsorption element so that water vapor contained in the air is adsorbed into the adsorbent. On the other hand, during the air humidification process air to be processed is first heated by an electric heater and then introduced into the air passageways of the adsorbent so that water vapor desorbed from the adsorbent is provided to the air.

[0003] In the above-described air conditioning apparatus, it is necessary to regenerate the adsorption element by desorbing water vapor from the adsorbent not only in the air humidification process but also in the air dehumidification process. To this end, the air conditioning apparatus includes a first flow path through which air to be dehumidified flows and a second flow path through which air heated by the electric heater flows. And, the adsorption element is rotated to be switched between a first state in which the air passageways come into communication with the first flow path and a second state in which the air passageways come into communication with the second flow path, whereby air dehumidification by the adsorption element and regeneration of the adsorption element are performed in alternation.

#### PROBLEMS THAT INVENTION INTENDS TO SOLVE

[0004] However, the employment of such a construction that the adsorption element is rotated gives rise to air leakage between each flow path formed in the air conditioning apparatus, and the performance of the air conditioning apparatus is degraded due to mixing of air to be dehumidified and air for regeneration or the like. Additionally, the provision of a mechanism for rotating the adsorption element is required. This produces a problem that air conditioning apparatus become complicated in construction, thereby increasing the cost of production thereof Especially, when trying to increase the size of an adsorption element in order to increase the amount of processable air, the weight of the adsorption element also increases, and the foregoing problem becomes significant.

[0005] Further, in the above-described air conditioning apparatus the air used for regenerating the adsorption element is heated by the electric heater. This produces another problem that only energy efficiency at low levels is obtained. In other words, when air is heated by an electric heater, the amount of heating with respect to the air will never exceed the power consumption of the electric heater in any circumstances. Because of this, theoretically the power of adjusting humidity of the air conditioning apparatus will never exceed the power consumption thereof in any circumstances. Accordingly, it is impossible for the air conditioning apparatus to provide humidity adjusting power in excess of the energy consumption thereof, and the fact that the energy efficiency is low produces another problem of running up the cost of energy necessary for the operations of the air conditioning apparatus.

[0006] Bearing in mind the foregoing problems, the present invention was made. Accordingly, an object of the present invention is to provide solutions to problems due to the rotation of an adsorption element of an air conditioning apparatus capable of air humidity adjustment and to improve the energy efficiency of the air conditioning apparatus.

#### DISCLOSURE OF INVENTION

[0007] The present invention provides a first problem-solving means which is directed to an air conditioning apparatus comprising rectangular-parallelepiped-shaped adsorption elements (81, 82) in each of which are formed a humidity adjusting side passageway (85) where air flowing therethrough comes into contact with an adsorbent and a cooling side passageway (86) through which air flows to take heat of adsorption from the humidity adjusting side passageway (85). The air conditioning apparatus performs, in alternation, a first operation in which air is dehumidified in the first adsorption element (81) simultaneously with regeneration of the second adsorption element (82) and a second operation in which air is dehumidified in the second adsorption element (82) simultaneously with regeneration of the first adsorption element (81) and further performs at least a dehumidification operating mode in which air taken in is dehumidified and then supplied indoors. The air conditioning apparatus further comprises a refrigerant circuit in which a refrigerant is circulated to perform a refrigeration cycle and air for regeneration of the adsorption elements (81, 82) is heated by heat of condensation of the refrigerant, and a flow path changing means capable of changing the flow route of air with the adsorption elements (81, 82) remaining fixed in position for switching between the first operation and the second operation, and a condenser (92) of the refrigerant circuit is disposed between the first and second adsorption elements (81, 82) which are disposed side by side.

[0008] The present invention provides a second problem-solving means according to the first problem-solving means. The second problem-solving means is characterized in that in each of the first and second adsorption elements (81, 82) the humidity adjusting side passageway (85) is opened in one of two adjoining side surfaces thereof and the cooling side passageway (86) is opened in the other side surface, and that the first and second adsorption elements (81, 82) having end surfaces in which neither the humidity adjusting side passageway (85) nor the cooling side passageway (86) is opened are disposed in such orientation that one of end-surface diagonal lines of the first adsorption element (81) becomes collinear with one of end-surface diagonal lines of the second adsorption element (82).

[0009] The present invention provides a third problem-solving means according to the second problem-solving means. The third problem-solving means is characterized in that the condenser (92) of the refrigerant circuit is so disposed as to be offset from a straight line that links centers of the end surfaces of the adsorption elements (81, 82).

[0010] The present invention provides a fourth problem-solving means according to the first or second problem-solving means. The fourth problem-solving means is characterized in that it further comprises an operating mode switching means capable of changing the flow route of air with the adsorption elements (81, 82) remaining fixed in position for switching from a humidification operating mode in which air taken in is humidified and then supplied indoors to a dehumidification operating mode.

[0011] The present invention provides a fifth problem-solving means according to the first or second problem-solving means. The fifth problem-solving means is characterized in that it further comprises an operating mode switching means capable of changing the flow route of air with the adsorption elements (81, 82) remaining fixed in position for switching from an outside air introducing operating mode in which air taken in is supplied indoors without dehumidification and humidification to a dehumidification operating mode.

[0012] The present invention provides a sixth problem-solving means according to the first or second problem-solving means. The sixth problem-solving means is characterized in that, at the time of switching between the first operation and the second operation, in advance of the start of air dehumidification by the regenerated adsorption element (81, 82) a cooling operation is performed in which air is forced to flow through the cooling side passageway (86) of the adsorption element (81, 82) so that the adsorption elements (81, 82) is cooled.

[0013] The present invention provides a seventh problem-solving means according to any one of the fourth to sixth problem-solving means. The seventh problem-solving means is characterized in that it further comprises first switching mechanism (71, 72, ...), comprising a strip-like member (75) provided with an opening portion (76) for the passage of air and disposed in such orientation as to cross an air flow path and a pair of roller members (77) about which the strip-like member (75) is passed, for changing the flow route of air by rotation of the roller members (77) causing the position of the opening portion (76) of the strip-like member (75) to move, and a second switching mechanism (40) for changing the flow route of air such that air flowing out from the cooling side passageway (86) of the first adsorption element (81) passes through the condenser (92) and is introduced into the humidity adjusting side passageway (85) of the second adsorption element (82) in the first operation and air flowing out from the cooling side passageway (86) of the second adsorption element (82) passes through the condenser (92) and is introduced into the humidity adjusting side passageway (85) of the first adsorption element (81) in the second operation, wherein the first switching mechanism (71, 72, ...) and the second switching mechanism (40) serve both as flow path changing means and operating mode switching means.

[0014] The present invention provides an eighth problem-solving means according to the seventh problem-solving means. The eighth problem-solving means is characterized in that the second switching mechanism (40) prevents air from flowing into the cooling side passageway (86) of the second adsorption element (82) during the first operation and prevents air from flowing into the cooling side passageway (86) of the first adsorption element (81) during the second operation.

## WORKING

[0015] In the first problem-solving means, the air conditioning apparatus repeatedly alternately performs the first operation and the second operation. The flow path changing means changes the flow route of air so that the air conditioning apparatus is switched between the first operation and the second operation. At the time of such switching, each adsorption element (81, 82) is held in the fixed state, in other words they are not rotated. In the first operation, air subjected to dehumidification is introduced into the humidity adjusting side passageway (85) of the first adsorption element (81), and air for regeneration is introduced into the humidity adjusting side passageway (85) of the second adsorption element (82). On the other hand, in the second operation air subjected to dehumidification is introduced into the humidity adjusting side passageway (85) of the second adsorption element (82), and air for regeneration is introduced into the humidity adjusting side passageway (85) of the first adsorption element (81).

[0016] Regeneration air which is supplied to each adsorption element (81, 82) is heated by heat exchange with refrigerant in the condenser (92) of the refrigerant circuit. The condenser (92) is interposed between the first adsorption element (81) and the second adsorption element (82), whereby the regeneration air, after passing through the condenser (92), is allowed to smoothly flow into the humidity adjusting side passageway (85) of each adsorption element (81, 82).

[0017] Additionally, in the first and second operations air for cooling is introduced into the cooling side passageway (86) of each adsorption element (81, 82). The heat of adsorption of water vapor produced in the humidity adjusting side passageway (85) is taken by air flowing in the cooling side passageway (86). The air, which has absorbed heat of adsorption in the cooling side passageway (86), may be used for regeneration.

[0018] In the second problem-solving means, in each of the rectangular-parallelepiped-shaped adsorption elements (81, 82) the humidity adjusting side passageway (85) is opened in two opposing side surfaces of the four side surfaces and the cooling side passageway (86) is opened in the remaining two opposing side surfaces. Stated another way, in each of the adsorption elements (81, 82) the direction in which air flows in the humidity adjusting side passageway (85) is orthogonal to

the direction in which air flows in the cooling side passageway (86). Additionally, in the rectangular-parallelepiped-shaped adsorption elements (81, 82) neither the humidity adjusting side passageway (85) nor the cooling side passageway (86) is opened in their end surfaces. And, the first adsorption element (81) and the second adsorption element (82) are disposed in such orientation that one of end surface's diagonal lines of each adsorption element (81, 82) becomes collinear with one of end surface's diagonal lines of the other adsorption element.

[0019] In the third problem-solving means, the condenser (92) of the refrigerant circuit is so disposed as to be offset from a straight line that links centers of the end surfaces of the first and second adsorption elements (81, 82). In other words, the condenser (92) of the refrigerant circuit is so disposed at a predetermined distance apart from a straight line collinear with one of the end surface's diagonal lines of each adsorption element (81, 82).

[0020] In the fourth problem-solving means, the operation of the air conditioning apparatus is switched between dehumidification operating mode and humidification operating mode. During the humidification operating mode, water vapor desorbed from the adsorption elements (81, 82) is utilized to humidify air. In the present problem-solving means, the operating mode switching means performs switching between these operating modes by changing the flow route of air. During that period, the adsorption elements (81, 82) are not rotated, in other words they are held in the fixed state.

[0021] In the fifth problem-solving means, the operation of the air conditioning apparatus is switched between dehumidification operating mode and outside air introducing operating mode. During the outside air introducing operating mode, outdoor air taken in is supplied indoors directly without being adjusted in humidity. The outside air introducing operating mode is performed for example in a so-called intermediate season in which the temperature of outside air is lower than room temperature. In the present problem-solving means, the operating mode switching means performs switching between these operating modes by changing the flow route of air. During that period, the adsorption elements (81, 82) are not rotated, in other words they are held in the fixed state. Additionally, it may be arranged such that the air conditioning apparatus of the present problem-solving means is switched among three operating modes, i.e., dehumidification, humidification, and outside air introducing operating modes.

[0022] In the sixth problem-solving means, the air conditioning apparatus performs a cooling operation. In the air conditioning apparatus of the present problem-solving means, upon completion of a first operation a cooling operation is carried out. Thereafter, a second operation starts. Likewise, upon completion of the second operation a cooling operation is carried out. Thereafter, another first operation starts. In other words, switching between a first operation and a second operation is always made through a cooling operation in the present problem-solving means.

[0023] For example, upon completion of a first operation air is introduced into the cooling side passageway (86) of the second adsorption element (82). The second adsorption element (82) regenerated in the first operation is cooled by air flowing through the cooling side passageway (86). This is followed by the start of a second operation, and air dehumidification is carried out using the second adsorption element (82) regenerated in the first operation and cooled by the cooling operation.

[0024] In the seventh problem-solving means, the air conditioning apparatus is provided with the first switching mechanisms (71, 72, ...) and the second switching mechanism (40). The first switching mechanisms (71, 72, ...) and the second switching mechanism (40) serve both as a flow path changing means and an operating mode switching means. In other words, when the first switching mechanisms (71, 72, ...) and the second switching mechanism (40) are operated the flow route of air is changed, whereby the air conditioning apparatus is switched between the first operation and the second operation. Furthermore, when the first switching mechanisms (71, 72, ...) and the second switching mechanism (40) are operated the flow route of air is changed, whereby the

air conditioning apparatus is switched between the humidification operating mode and the dehumidification operating mode or between the outside air introducing operating mode and the dehumidification operating mode.

[0025] The first switching mechanisms (71, 72, ...) are each provided with the strip-like member (75) and the roller members (77). The opening portion (76) for the passage of air is formed in the strip-like member (75). Additionally, the strip-like member (75) is disposed in such orientation that it crosses an air flow path in the air conditioning apparatus. When the roller members (77) around which the strip-like member (75) is passed are rotated, the strip-like member (75) moves and, therefore, the position of the opening portion (76) changes. In this way, the flow route of air is changed with the movement of the opening portion (76) of the strip-like member (75).

[0026] The second switching mechanism (40) changes the flow route of air flowing out from the cooling side passageway (86) of the adsorption element (81, 82). In other words, the second switching mechanism (40) guides to the condenser (92) of the refrigerant circuit air heated in the cooling side passageway (86) of one of the adsorption elements (81, 82) in the first or second operation. After being heated, the air is introduced into the humidity adjusting side passageway (85) of the other of the adsorption elements (81, 82) as air for regeneration.

[0027] In the eighth problem-solving means, the second switching mechanism (40) performs predetermined operations. More specifically, the second switching mechanism (40) executes an operation of changing the flow route of air flowing out from the cooling side passageway (86) of the adsorption element (81, 82) that performs air dehumidification. In addition, the second switching mechanism (40) performs an operation of preventing air from flowing into the cooling side passageway (86) of the adsorption element (81, 82) that is being regenerated.

## EFFECTS

[0028] The air conditioning apparatus of the present invention capable of performing humidity adjustment by the use of the adsorption elements (81, 82) is switched between the first operation and the second operation without rotations of the adsorption elements (81, 82). Therefore, in accordance with the present invention, it is possible to prevent the occurrence of air leakage accompanied with the movement of the adsorption elements (81, 82), thereby preventing the performance of the air conditioning apparatus from degrading due to air leakage. Additionally, the need for the provision of a mechanism for rotating the adsorption elements (81, 82) is eliminated, thereby simplifying the construction of air conditioning apparatus and reducing the cost of production thereof.

[0029] Furthermore, in the present invention air for regeneration of the adsorption elements (81, 82) is heated by heat exchange with refrigerant in the condenser (92) of the refrigerant circuit. When performing a refrigeration cycle by circulation of refrigerant in the refrigerant circuit, the amount of heat that is given to the air in the condenser (92) becomes greater than the energy required for driving the compressor of the refrigerant circuit. Therefore, in the present invention air for regeneration is heated by the refrigeration cycle of the refrigerant circuit, thereby making it possible to obtain dehumidification power in excess of the consumption energy of the compressor. As the result of this, it becomes possible to improve the energy efficiency of an air conditioning apparatus capable of adjusting air humidity and to reduce the cost of energy required for the operation thereof.

[0030] Furthermore, in accordance with the third problem-solving means it becomes possible to employ such an arrangement that each adsorption element (81, 82) and the condenser (92) are partially overlapped when viewed from the end surface side of each adsorption element (81, 82). Accordingly, the present problem-solving means makes it possible to provide a down-sized air conditioning apparatus.

[0031] In the sixth problem-solving means, the adsorption element (81, 82) regenerated is cooled by a cooling operation and air subjected to dehumidification is introduced into that cooled adsorption element (81, 82). If air subjected to dehumidification is introduced into the adsorption element (81, 82) regenerated and heated to high temperature, then the air is heated in the humidity adjusting side passageway (85) of that heated adsorption element (81, 82). Consequently, the relative humidity of the air falls to a lower level, thereby resulting in a drop in the amount of water vapor to be adsorbed into the adsorbent. Contrary to this, in the present problem-solving means the adsorption element (81, 82) is pre-cooled by a cooling operation and, thereafter, air subjected to dehumidification is supplied to that pre-heated adsorption element (81, 82). Therefore, in accordance with the present problem-solving means it is possible to allow the adsorption element (81, 82) to exhibit sufficient adsorption performance, thereby improving the performance of the air conditioning apparatus.

[0032] In the eighth problem-solving means, the second switching mechanism (40) performs specified operations so that air will not flow into the adsorption element (81, 82) that is being regenerated. This ensures that the adsorption element (81, 82) to be generated is heated by regeneration air, and that water vapor is desorbed from the adsorbent of the adsorption element (81, 82). The present problem-solving means ensures that each adsorption element (81, 82) is regenerated, thereby improving the performance of the air conditioning apparatus.

## BRIEF DESCRIPTION OF DRAWINGS

Figure 1 is a schematic perspective view showing an arrangement of an air conditioning apparatus according to a first embodiment of the present invention;

Figure 2 is a schematic perspective view showing an adsorption element of the air conditioning apparatus according to the first embodiment;

Figure 3 is a diagram typically showing a principal part of the air conditioning apparatus according to the first embodiment;

Figure 4 is an exploded perspective view describing a first operation in the dehumidification operating mode of the air conditioning apparatus according to the first embodiment;

Figure 5 is an exploded perspective view describing a second operation in the dehumidification operating mode of the air conditioning apparatus according to the first embodiment;

Figure 6 is an exploded perspective view describing a first operation in the dehumidification operating mode of an air conditioning apparatus according to a second embodiment of the present invention;

Figure 7 is an exploded perspective view describing a second operation in the dehumidification operating mode of the air conditioning apparatus according to the second embodiment;

Figure 8 is an exploded perspective view describing a first operation in the humidification operating mode of the air conditioning apparatus according to the second embodiment;

Figure 9 is an exploded perspective view describing a second operation in the humidification operating mode of the air conditioning apparatus according to the second embodiment;

Figure 10 is an exploded perspective view describing a first operation in the dehumidification operating mode of an air conditioning apparatus according to a third embodiment of the present invention;

Figure 11 is an exploded perspective view describing a first cooling operation in the dehumidification operating mode of the air conditioning apparatus according to the third embodiment;

Figure 12 is an exploded perspective view describing a second operation in the dehumidification operating mode of the air conditioning apparatus according to the third embodiment;

Figure 13 is an exploded perspective view describing a second cooling operation in the dehumidification operating mode of the air conditioning apparatus according to the third embodiment;

Figure 14 is an exploded perspective view describing a first operation in the humidification operating

mode of the air conditioning apparatus according to the third embodiment;  
Figure 15 is an exploded perspective view describing a second operation in the humidification operating mode of the air conditioning apparatus according to the third embodiment;  
Figure 16 is similar to Figure 3, showing a principal part of an air conditioning apparatus according to another embodiment of the present invention (FIRST MODIFICATION EXAMPLE);  
Figure 17 is similar to Figure 3, showing a principal part of an air conditioning apparatus according to still another embodiment of the present invention (SECOND MODIFICATION EXAMPLE);  
Figure 18 is a diagram typically showing a principal part of an air conditioning apparatus according to a further embodiment of the present invention (THIRD MODIFICATION EXAMPLE);  
Figure 19 is a diagram typically showing a principal part of an air conditioning apparatus according to a still further embodiment of the present invention (THIRD MODIFICATION EXAMPLE);  
Figure 20 is a schematic perspective view showing an adsorption element of an air conditioning apparatus according to another embodiment of the present invention (FOURTH MODIFICATION EXAMPLE); and  
Figure 21 is similar to Figure 3, typically showing a principal part of an air conditioning apparatus according to still another embodiment of the present invention (FOURTH MODIFICATION EXAMPLE).

## BEST MODE FOR CARRYING OUT INVENTION

[0034] Hereinafter, embodiments of the present invention will be described in detail with reference to the drawings. In addition, the positional terms "upper", "lower", "left", "right", "front", "rear", "front side (near side)", and "rear side (far side)" mean "upper", "lower", "left", "right", "front", "rear", "front side (near side)", and "rear side (far side)" positions respectively in the drawings referred to in the following description.

## FIRST EMBODIMENT OF INVENTION

[0035] An air conditioning apparatus according to a first embodiment of the present invention is so constructed as to perform only a dehumidification operating mode in which outside air taken in is dehumidified and then supplied indoors. Furthermore, the air conditioning apparatus of the first embodiment is provided with two adsorption elements (81, 82) and is so constructed as to perform a so-called batch system operation. Here, an arrangement of the air conditioning apparatus of the first embodiment will be described with reference to Figures 1-4.

[0036] As shown in Figures 1 and 4, the air conditioning apparatus has a somewhat flat, rectangular-parallelepiped-shaped casing (10). The casing (10) houses, in addition to the two adsorption elements (81, 82), a single refrigerant circuit.

[0037] As shown in Figure 2, the adsorption element (81, 82) comprises alternating laminations of square-shaped flat plate members (83) and corrugated plate members (84). These corrugated plate members (84) are laminated in such orientation that each corrugated plate member (84) is out of alignment in ridgeline direction by an angle of 90 degrees from its neighboring corrugated plate member (84). And, the adsorption element (81, 82) is formed into a square column shape or into a rectangular parallelepiped shape. In other words, each of end surfaces of the adsorption element (81, 82) is formed into the same square shape as the flat plate member (83).

[0038] In the adsorption element (81, 82), humidity adjusting side passageways (85) and cooling side passageways (86) are divisionally formed in alternation in the direction in which the flat plate members (83) and the corrugated plate members (84) are laminated, facing each other across the



respective flat plate members (83). The humidity adjusting side passageway (85) opens in a pair of opposite side surfaces of the four side surfaces of the adsorption element (81, 82), while the cooling side passageway (86) opens in another pair of opposite side surfaces of the adsorption element (81, 82). Additionally, neither the humidity adjusting side passageway (85) nor the cooling side passageway (86) opens in the end surfaces of the adsorption element (81, 82). Surfaces of the flat plate members (83) that face the humidity adjusting side passageways (85) and surfaces of the corrugated plate members (84) disposed in the humidity adjusting side passageways (85) are coated with an adsorbent capable of adsorbing water vapor. As the adsorbent, silica gel, zeolite, ion exchange resin, et cetera may be used.

[0039] The refrigerant circuit mentioned above is a closed circuit formed by connecting together, by piping, a compressor (91), a regenerative heat exchanger (92) which operates as a condenser, a refrigerant expansion valve, and a cooling heat exchanger (94) which operates as an evaporator in sequence. Diagrammatic representation of the entire arrangement of the refrigerant circuit and the expansion valve is omitted. The refrigerant circuit is so constructed as to perform a vapor compression refrigeration cycle by circulating charged refrigerant.

[0040] As shown in Figures 1 and 4, the casing (10) is provided with an outdoor-side panel (11) which is a nearest side panel, and an indoor side panel (12) which is a farthest side panel. An air supply side inlet (13) is formed in an upper-right corner of the outdoor-side panel (11). An air discharge side outlet (16) is formed to the bottom left of the outdoor-side panel (11). On the other hand, an air supply side outlet (14) is formed in a lower-right corner of the indoor side panel (12), and an air discharge side inlet (15) is formed in an upper-left corner of the indoor side panel (12).

[0041] Housed in the casing (10) are two partition members (20,30). The partition members (20, 30) are each formed into substantially the same rectangular shape as the shape of a cross section of the casing (10) orthogonal to the longitudinal direction (front-rear direction) thereof. The partition members (20, 30) are standingly arranged in that order from near to far side, so that the interior space of the casing (10) is partitioned front-to-rear. In addition, each of these internal spaces of the casing (10) divided by the partition members (20, 30) is further divided into upper and lower spaces.

[0042] Divisionally formed between the outdoor-side panel (11) and the first partition member (20) are an upper-situated, outdoor-side upper flow path (51) and a lower-situated, outdoor-side lower flow path (52). The outdoor-side upper flow path (51) communicates with an outdoor space through the air supply side inlet (13). The outdoor-side lower flow path (52) communicates with an outdoor space through the air discharge side outlet (16). Defined by a compartment plate (55) at the near side of a left end of the outdoor-side lower flow path (52) is a closed space serving as a machine room (56). This machine room (56) houses a compressor (91) of the refrigerant circuit.

[0043] The two adsorption elements (81, 82) are arranged side by side in a lateral row between the first partition member (20) and the second partition member (30). More specifically, the first adsorption element (81) is disposed to the right and the second adsorption element (82) is disposed to the left. These adsorption elements (81, 82) are arranged in parallel in such orientation that their respective longitudinal directions correspond to the longitudinal direction of the casing (10). In addition, as shown in Figure 3, the adsorption elements (81, 82) are disposed in such orientation that their end surfaces each form a rhombic shape such as a square shape rotated an angle of 45 degrees. In other words, the adsorption elements (81, 82) are arranged in such orientation that one end-surface diagonal line of the adsorption element (81) is collinear with its corresponding end-surface diagonal line of the adsorption element (82).

[0044] Furthermore, the regenerative heat exchanger (92) of the refrigerant circuit and a switch shutter (40) are disposed between the first partition member (20) and the second partition member (30). The regenerative heat exchanger (92) is shaped like a flat plate. The rear-to-front length of the regenerative heat exchanger (92) is substantially the same as the rear-to-front length of the adsorption elements (81, 82). The regenerative heat exchanger (92) is disposed substantially

horizontally between the first adsorption element (81) and the second adsorption element (82). Additionally, the regenerative heat exchanger (92) is disposed on a straight line that links together an end surface center of the first adsorption element (81) and an end surface center of the second adsorption element (82). And, air flows in a vertical direction through the regenerative heat exchanger (92).

[0045] The switch shutter (40), comprised of a shutter plate (42) and a pair of side plates (41), constitutes a second switching mechanism. Each of the side plates (41) is shaped like a semicircular plate. The diameter of each side plate (41) is substantially the same as the right-to-left width of the regenerative heat exchanger (92). The side plates (41) are disposed along near- and far-side end surfaces of the regenerative heat exchanger (92), respectively. On the other hand, the shutter plate (42) extends from one of the side plates (41) to the other side plate (41). The shutter plate (42) is shaped like a curved plate curbing along a peripheral edge of each side plate (41). The center angle of the curbed surface of the shutter plate (42) is 90 degrees. The shutter plate (42) covers a horizontal half of the regenerative heat exchanger (92). Furthermore, the shutter plate (42) is so constructed as to move along a peripheral edge of the side plate (41). And, the switch shutter (40) is switched between a first state in which the shutter plate (42) covers a right half of the regenerative heat exchanger (92) (see Figure 3(a)) and a second state in which the shutter plate (42) covers a left half of the regenerative heat exchanger (92) (see Figure 3(b)).

[0046] The space between the first partition member (20) and the second partition member (30) is divided into an upper space and a lower space. Each of the upper and lower spaces is divided, by the first and second adsorption elements (81, 82) and the switch shutter (40), into a left section and a right section. More specifically, divisionally formed on the right side of the first adsorption element (81) are an upper-situated, upper-right flow path (61) and a lower-situated, lower-right flow path (62). Divisionally formed above between the first adsorption element (81) and the second adsorption element (82) are a first upper-central flow path (63) on the right side of the switch shutter (40) and a second upper-central flow path (64) on the left side of the switch shutter (40). Divisionally formed below between the first adsorption element (81) and the second adsorption element (82) is a lower-central flow path (65). Divisionally formed on the left side of the second adsorption element (82) are an upper-situated, upper-left flow path (66) and a lower-situated, lower-left flow path (67).

[0047] As has been described above, each adsorption element (81, 82) is provided with the humidity adjusting side passageway (85) and the cooling side passageway (86). And, the first adsorption element (81) is disposed in such orientation that the humidity adjusting side passageway (85) communicates with the first upper-central flow path (63) as well as with the lower-right flow path (62), and the cooling side passageway (86) communicates with the upper-right flow path (61) as well as with the lower-central flow path (65). On the other hand, the second adsorption element (82) is disposed in such orientation that the humidity adjusting side passageway (85) communicates with the second upper-central flow path (64) as well as with the lower-left flow path (67), and the cooling side passageway (86) communicates with the upper-left flow path (66) as well as with the lower-central flow path (65).

[0048] Divisionally' formed between the second partition member (30) and the indoor side panel (12) are an upper-situated, indoor-side upper flow path (53) and a lower-situated, indoor-side lower flow path (54). The indoor-side upper flow path (53) is brought into communication with an indoor space through the air discharge side inlet (15). The indoor-side upper flow path (53) is provided with an air discharge fan (96). On the other hand, the indoor-side lower flow path (54) is brought into communication with an indoor space through the air supply side outlet (14). The indoor-side lower flow path (54) is provided with an air supply fan (95) and a cooling heat exchanger (94).

[0049] An upper half portion of the first partition member (20) is formed by a first upper plate (21) and the remaining lower half portion is formed by a first lower plate (24). The first upper and lower plates (21, 24) are each provided with two openings of square shape.

[0050] When assuming that the first upper plate (21) is divided into four equal sections in a right-to-left width direction, the two openings (22, 23) of the first upper plate (21) are formed in two centrally located sections of the first upper plate (21), respectively. And, of these two openings (22, 23) the one on the right side constitutes a first central upper-right opening (22) and the other on the left side constitutes a first central upper-left opening (23).

[0051] Each of the openings (22, 23) of the first upper plate (21) is switchable between a first state in which the first central upper-right opening (22) is opened and the first central upper-left opening (23) is closed, and a second state in which the first central upper-right opening (22) is closed and the first central upper-left opening (23) is opened. When the first central upper-right opening (22) is placed in the open state, the outdoor-side upper flow path (51) and the first upper-central flow path (63) are brought into communication with each other by the first central upper-right opening (22). On the other hand, when the first central upper-left opening (23) is placed in the open state, the outdoor-side upper flow path (51) and the second upper-central flow path (64) are brought into communication with each other by the first central upper-left opening (23).

[0052] When assuming that the first lower plate (24) is divided into four equal sections in a right-to-left width direction, the two openings (25, 26) of the first lower plate (24) are formed in right and left end sections of the first lower plate (24), respectively. And, of these two openings (25, 26) the one on the right end side constitutes a first lower-right opening (25) and the other on the left end side constitutes a first lower-left opening (26).

[0053] Each of the openings (25, 26) of the first lower plate (24) is switchable between a first state in which the first lower-right opening (25) is opened and the first lower-left opening (26) is closed, and a second state in which the first lower-right opening (25) is closed and the first lower-left opening (26) is opened. When the first lower-right opening (25) is placed in the open state, the lower-right flow path (62) and the outdoor-side lower flow path (52) are brought into communication with each other by the first lower-right opening (25). On the other hand, when the first lower-left opening (26) is placed in the open state, the lower-left flow path (67) and the outdoor-side lower flow path (52) are brought into communication with each other by the first lower-left opening (26).

[0054] An upper half portion of the second partition member (30) is formed by a second upper plate (31) and the remaining lower half portion thereof is formed by a second lower plate (34). The second upper and lower plates (31, 34) are each provided with two openings of square shape.

[0055] When assuming that the second upper plate (31) is divided into four equal sections in a right-to-left width direction, the two openings (32, 33) of the second upper plate (31) are formed in right and left end sections of the second upper plate (31), respectively. And, of these two openings (32, 33) the one on the right side constitutes a second upper-right opening (32) and the other on the left side constitutes a second upper-left opening (33).

[0056] Each of the openings (32, 33) of the second upper plate (31) is switchable between a first state in which the second upper-right opening (32) is opened and the second upper-left opening (33) is closed, and a second state in which the second upper-right opening (32) is closed and the second upper-left opening (33) is opened. When the second upper-right opening (32) is placed in the open state, the upper-right flow path (61) and the indoor-side upper flow path (53) are brought into communication with each other by the second upper-right opening (32). On the other hand, when the second upper-left opening (33) is placed in the open state, the upper-left flow path (66) and the indoor-side upper flow path (53) are brought into communication with each other by the second upper-left opening (33).

[0057] When assuming that the second lower plate (34) is divided into four equal sections in a right-to-left width direction, the openings (35, 36) of the second lower plate (34) are formed in right and left end sections of the second lower plate (34), respectively. And, of these two openings (35, 36) the one on the right end side constitutes a second lower-right opening (35) and the other on the left end

side constitutes a second lower-left opening (36).

[0058] Each of the openings (35, 36) of the second lower plate (34) is switchable between a first state in which the second lower-right opening (35) is opened and the second lower-left opening (36) is closed, and a second state in which the second lower-right opening (35) is closed and the second lower-left opening (36) is opened. When the second lower-right opening (35) is placed in the open state, the indoor-side lower flow path (54) and the lower-right flow path (62) are brought into communication with each other by the second lower-right opening (35). On the other hand, when the second lower-left opening (36) is placed in the open state, the indoor-side lower flow path (54) and the lower-left flow path (67) are brought into communication with each other by the second lower-left opening (36).

[0059] As described above, the internal space of the casing (10) is partitioned front-to-rear by the first and second partition members (20, 30). Stated another way, the first and second partition members (20, 30) are disposed in such orientation that they cross an air flow path within the casing (10). And, the first upper plate (21) and the first lower plate (24) of the first partition member (20) constitute a flow path changing means capable of changing the flow route of air by their respective openings being switched between the open state and the closed state. Furthermore, the second upper plate (31) and the second lower plate (34) of the second partition member (30) constitute a flow path changing means capable of changing the flow route of air by their respective openings being switched between the open state and the closed state.

## RUNNING OPERATION

[0060] Referring to Figures 3-5, the running operation of the above-described air conditioning apparatus will be described. As has been described above, the air conditioning apparatus performs only a dehumidification operating mode. Figure 3 typically shows a part between the first partition member (20) and the second partition member (30) within the casing (10).

[0061] As shown in Figures 4 and 5, when the air supply fan (95) is activated in the dehumidification operating mode, outdoor air is taken into the inside of the casing (10) through the air supply side inlet (13). The outdoor air flows, as first air, into the outdoor-side upper flow path (51). On the other hand, when the air discharge fan (96) is activated, indoor air is taken into the inside of the casing (10) through the air discharge side inlet (15). The indoor air flows, as second air, into the indoor-side upper flow path (53). Furthermore, in the dehumidification operating mode, refrigeration cycles are carried out in the refrigerant circuit, in which the regenerative heat exchanger (92) operates as a condenser and the cooling heat exchanger (94) operates as an evaporator. And, the air conditioning apparatus performs dehumidification operating mode by repeating first and second operations in alternation.

[0062] Referring to Figures 3 and 4, the first operation of the dehumidification operating mode will be described. During the first operation, air is dehumidified by the first adsorption element (81) and, at the same time, the adsorbent of the second adsorption element (82) is regenerated.

[0063] In the first upper plate (21), the first central upper-right opening (22) is opened and the first central upper-left opening (23) is closed. In this state, the first air (outdoor air), which has flowed into the outdoor-side upper flow path (51), passes through the first central upper-right opening (22) and flows into the first upper-central flow path (63).

[0064] In the second upper plate (31), the second upper-right opening (32) is opened and the second upper-left opening (33) is closed. In this state, the second air (indoor air), which has flowed into the indoor-side upper flow path (53), passes through the second upper-right opening (32) and flows into the upper-right flow path (61).

[0065] In the switch shutter (40), the shutter plate (42) is moved and located at such a position as to cover a right half portion of the regenerative heat exchanger (92). In this state, the lower-central flow path (65) and the second upper-central flow path (64) communicate with each other through the regenerative heat exchanger (92).

[0066] As also shown in Figure 3(a), the first air in the first upper-central flow path (63) flows into the humidity adjusting side passageway (85) of the first adsorption element (81). During the flow through the humidity adjusting side passageway (85), water vapor contained in the first air is adsorbed into the adsorbent. The first air dehumidified by the first adsorption element (81) flows into the lower-right flow path (62).

[0067] On the other hand, the second air in the upper-right flow path (61) flows into the cooling side passageway (86) of the first adsorption element (81). During the flow through the cooling side passageway (86), the second air absorbs heat of adsorption generated when water vapor is adsorbed into the adsorbent in the humidity adjusting side passageway (85). The second air, which has robbed heat of adsorption, flows into the lower-central flow path (65). The second air in the lower-central flow path (65) passes through the regenerative heat exchanger (92) and flows into the second upper-central flow path (64). During that period, in the regenerative heat exchanger (92) the second air is subjected to heat exchange with refrigerant and absorbs heat of condensation of the refrigerant.

[0068] The second air heated by the first adsorption element (81) and the regenerative heat exchanger (92) is introduced into the humidity adjusting side passageway (85) of the second adsorption element (82). In the humidity adjusting side passageway (85) the adsorbent is heated by the second air and, as a result, water vapor is desorbed from the adsorbent. In other words, the second adsorption element (82) is regenerated. Then, the water vapor desorbed from the adsorbent flows, together with the second air, into the lower-left flow path (67).

[0069] In the second lower plate (34), the second lower-right opening (35) is opened and the second lower-left opening (36) is closed. In this state, the first air in the lower-right flow path (62) passes through the second lower-right opening (35) and flows into the indoor-side lower flow path (54). During the flow through the indoor-side lower flow path (54), the first air passes through the cooling heat exchanger (94). In the cooling heat exchanger (94), the first air is subjected to heat exchange with refrigerant and liberates heat to the refrigerant. And, the first air dehumidified and cooled passes through the air supply side outlet (14) and is supplied indoors.

[0070] In the first lower plate (24), the first lower-left opening (26) is opened and the first lower-right opening (25) is closed. In this state, the second air, which has flowed into the lower-left flow path (67), passes through the first lower-left opening (26) and flows into the outdoor-side lower flow path (52). And, the second air, used for cooling of the first adsorption element (81) and regeneration of the second adsorption element (82), passes through the air discharge side outlet (16) and is discharged outdoors.

[0071] Referring now to Figure 5, the second operation of the dehumidification operating mode will be described. Contrary to the first operation, in the second operation air is dehumidified in the second adsorption element (82) and, at the same time, the adsorbent of the first adsorption element (81) is regenerated.

[0072] In the first upper plate (21), the first central upper-left opening (23) is opened and the first central upper-right opening (22) is closed. In this state, first air (outdoor air), which has flowed into the outdoor-side upper flow path (51), passes through the first central upper-left opening (23) and flows into the second upper-central flow path (64).

[0073] In the second upper plate (31), the second upper-left opening (33) is opened and the second upper-right opening (32) is closed. In this state, second air (indoor air), which has flowed into the

indoor-side upper flow path (53), passes through the second upper-left opening (33) and flows into the upper-left flow path (66).

[0074] In the switch shutter (40), the shutter plate (42) is moved and located at such a position as to cover a left half portion of the regenerative heat exchanger (92). In this state, the lower-central flow path (65) and the first upper-central flow path (63) communicate with each other through the regenerative heat exchanger (92).

[0075] As also shown in Figure 3(b), the first air in the second upper-central flow path (64) flows into the humidity adjusting side passageway (85) of the second adsorption element (82). During the flow through the humidity adjusting side passageway (85), water vapor contained in the first air is adsorbed into the adsorbent. The first air dehumidified by the second adsorption element (82) flows into the lower-left flow path (67).

[0076] On the other hand, the second air in the upper-left flow path (66) flows into the cooling side passageway (86) of the second adsorption element (82). During the flow through the cooling side passageway (86), the second air absorbs heat of adsorption generated when water vapor is adsorbed into the adsorbent in the humidity adjusting side passageway (85). The second air, which has robbed heat of adsorption, flows into the lower-central flow path (65). The second air in the lower-central flow path (65) passes through the regenerative heat exchanger (92) and flows into the first upper-central flow path (63). At that time, in the regenerative heat exchanger (92) the second air is subjected to heat exchange with refrigerant and absorbs heat of condensation of the refrigerant.

[0077] The second air heated by the second adsorption element (82) and the regenerative heat exchanger (92) is introduced into the humidity adjusting side passageway (85) of the first adsorption element (81). In the humidity adjusting side passageway (85), the adsorbent is heated by the second air and, as a result, water vapor is desorbed from the adsorbent. In other words, the first adsorption element (81) is regenerated. Then, the water vapor desorbed from the adsorbent flows, together with the second air, into the lower-right flow path (62).

[0078] In the second lower plate (34), the second lower-left opening (36) is opened and the second lower-right opening (35) is closed. In this state, the first air in the lower-left flow path (67) passes through the second lower-left opening (36) and flows into the indoor-side lower flow path (54). During the flow through the indoor-side lower flow path (54), the first air passes through the cooling heat exchanger (94). In the cooling heat exchanger (94), the first air is subjected to heat exchange with refrigerant and liberates heat to the refrigerant. And, the first air dehumidified and cooled passes through the air supply side outlet (14) and is supplied indoors.

[0079] In the first lower plate (24), the first lower-right opening (25) is opened and the first lower-left opening (26) is closed. In this state, the second air, which has flowed into the lower-right flow path (62), passes through the first lower-right opening (25) and flows into the outdoor-side lower flow path (52). And, the second air, used for cooling of the second adsorption element (82) and regeneration of the first adsorption element (81), passes through the air discharge side outlet (16) and is discharged outdoors.

## EFFECTS OF FIRST EMBODIMENT

[0080] In the air conditioning apparatus of the first embodiment, the first and second operations are carried out switchably without having to rotate the adsorption elements (81, 82). Therefore, in accordance with the present embodiment, air leakage that is accompanied by rotational movement of the adsorption elements (81, 82) is prevented from occurring and the drop in air conditioning apparatus performance due to air leakage is prevented from occurring. Besides, the need for the provision of a mechanism for rotating the adsorption elements (81, 82) is eliminated, thereby making

it possible to provide a simplified air conditioning apparatus structure and, as a result, the cost of production thereof is reduced.

[0081] Furthermore, in the first embodiment the second air used for regeneration of the adsorption elements (81, 82) is heated by heat exchange with refrigerant in the regenerative heat exchanger (92) of the refrigerant circuit. Where a refrigeration cycle is carried out by circulating refrigerant in the refrigerant circuit, the amount of heat that is given to the air in the regenerative heat exchanger (92) exceeds the power consumption in the compressor of the refrigerant circuit. In accordance with the present embodiment, the second air for regeneration is heated by the refrigeration cycle of the refrigerant circuit, thereby making it possible to provide dehumidification power in excess of the amount of energy necessary for performing a refrigeration cycle. As a result, the energy efficiency of the air conditioning apparatus is improved and the cost of energy required for operations thereof is cut down.

## SECOND EMBODIMENT OF INVENTION

[0082] A second embodiment of the present invention is an air conditioning apparatus formed by altering the construction of the air conditioning apparatus of the first embodiment. The air conditioning apparatus of the second embodiment is able to perform, in addition to a dehumidification operating mode, a humidification operating mode in which outside air taken in is humidified and then supplied indoors. Here, only differences in construction from the air conditioning apparatus of the first embodiments will be described below.

[0083] As shown in Figure 6, the first partition member (20) of the second embodiment is provided with a first upper shutter (71) in place of the first upper plate (21). Additionally, the second partition member (30) of the second embodiment is provided with a second upper shutter (72) in place of the second upper plate (31). Both the first upper shutter (71) and the second upper shutter (72) are first switching mechanisms and identical in construction with each other.

[0084] More specifically, the upper shutter (71, 72) comprises a single strip-like sheet (75) and two support rollers (77). The strip-like sheet (75), shaped like an endless loop, constitutes a strip-like member. The width of the strip-like sheet (75) is about half of the vertical height of the casing (10). The length of the strip-like sheet (75) is about twice the right-to-left width of the casing (10). Furthermore, there are formed four square-shaped openings (76) for air ventilation. When assuming that the strip-like sheet (75) is divided, in its length direction, into eight equal sections, the ventilation openings (76) of the strip-like sheet (75) are formed in predetermined four ones of the eight sections, respectively. These ventilation openings (76) constitute respective opening portions.

[0085] The support rollers (77) are arranged standingly at a right and a left end of each of the first and second partition members (20, 30), respectively. These two support rollers (77) constitute a pair of roller members. Additionally, at least one of the support rollers (77) is so constructed as to be driven by a motor or the like. The strip-like sheet (75) is spaningly passed around the two support rollers (77). In this state, the strip-like sheet (75) is so oriented as to cross an air flow path within the casing (10).

[0086] Each upper shutter (71, 72) permits the passage of air through where a ventilation opening (76) on the near side coincides with another on the far side in the strip-like sheet (75) spaningly passed around the support rollers (77). In each upper shutter (71, 72), the strip-like sheet (75) is forwarded by rotation of the support rollers (77) and the position at which the passage of air is permitted is varied with the movement of the position of the ventilation openings (76).

[0087] The first upper shutter (71) is switched to a state that allows only one of the upper-right flow path (61), the first upper-central flow path (63), the second upper-central flow path (64), and the

upper-left flow path (66) to come into communication with the outdoor-side upper flow path (51). On the other hand, the second upper shutter (72) is switched to a state that allows only one of the upper-right flow path (61), the first upper-central flow path (63), the second upper-central flow path (64), and the upper-left flow path (66) to come into communication with the indoor-side upper flow path (53).

[0088] Connected to the refrigerant circuit of the second embodiment are first and second cooling heat exchangers (93, 94) as evaporators. In the refrigerant circuit of the second embodiment, the first cooling heat exchanger (93) and the second cooling heat exchanger (94) are connected together in parallel. And, the refrigerant circuit is so constructed as to be switched between a first operation state in which only the first cooling heat exchanger (93) operates as an evaporator and no refrigerant is introduced into the second cooling heat exchanger (94), and a second operation state in which only the second cooling heat exchanger (94) operates as an evaporator and no refrigerant is introduced into the first cooling heat exchanger (93).

[0089] As has been described above, in the second embodiment the first upper shutter (71) and the first lower plate (24) constitute the first partition member (20) and the second upper shutter (72) and the second lower plate (34) constitute the second partition member (30). And, the first and second upper shutters (71, 72) and the first and second lower plates (24, 34) constitute not only a flow path changing means but also an operating mode switching means.

## RUNNING OPERATION

[0090] The running operation of the air conditioning apparatus will be described with reference to Figures 3 and 6-9. As described above, the air conditioning apparatus is switched between a dehumidification operating mode and a humidification operating mode. Figure 3 diagrammatically represents certain parts of the air conditioning apparatus according to the first embodiment, and also in the air conditioning apparatus of the second embodiments their corresponding parts are the same in construction as the first embodiment.

## DEHUMIDIFICATION OPERATING MODE

[0091] As shown in Figures 6 and 7, when the air supply fan (95) is activated in the dehumidification operating mode, outdoor air is taken into the inside of the casing (10) through the air supply side inlet (13). The outdoor air flows, as first air, into the outdoor-side upper flow path (51). On the other hand, when the air discharge fan (96) is activated, indoor air is taken into the inside of the casing (10) through the air discharge side inlet (15). The indoor air flows, as second air, into the indoor-side upper flow path (53).

[0092] Furthermore, during the dehumidification operating mode, refrigeration cycles are carried out in the refrigerant circuit, in which the regenerative heat exchanger (92) operates as a condenser and the second cooling heat exchanger (94) operates as an evaporator. In other words, in the dehumidification operating mode no refrigerant flows in the first cooling heat exchanger (93). And, the air conditioning apparatus performs dehumidification operating mode by repeating first and second operations in alternation.

[0093] Referring to Figures 3 and 6, the first operation of the dehumidification operating mode will be described. During the first operation, air is dehumidified by the first adsorption element (81) and, at the same time, the adsorbent of the second adsorption element (82) is regenerated.

[0094] The first upper shutter (71) is placed in a state that allows the outdoor-side upper flow path



(51) and the first upper-central flow path (63) to communicate with each other. In this state, first air (outdoor air), which has flowed into the outdoor-side upper flow path (51), passes through a ventilation opening (76) of the first upper shutter (71) and flows into the first upper-central flow path (63).

[0095] The second upper shutter (72) is placed in a state that allows the indoor-side upper flow path (53) and the upper-right flow path (61) to communicate with each other. In this state, second air (indoor air), which has flowed into the indoor-side upper flow path (53), passes through a ventilation opening (76) of the second upper shutter (72) and flows into the upper-right flow path (61).

[0096] In the switch shutter (40), the shutter plate (42) is moved and located at such a position as to cover a right half portion of the regenerative heat exchanger (92). In this state, the lower-central flow path (65) and the second upper-central flow path (64) communicate with each other through the regenerative heat exchanger (92).

[0097] As also shown in Figure 3(a), the first air in the first upper-central flow path (63) flows into the humidity adjusting side passageway (85) of the first adsorption element (81). During the flow through the humidity adjusting side passageway (85), water vapor contained in the first air is adsorbed into the adsorbent. The first air dehumidified by the first adsorption element (81) flows into the lower-right flow path (62).

[0098] On the other hand, the second air in the upper-right flow path (61) flows into the cooling side passageway (86) of the first adsorption element (81). During the flow through the cooling side passageway (86), the second air absorbs heat of adsorption generated when water vapor is adsorbed into the adsorbent in the humidity adjusting side passageway (85). The second air, which has robbed heat of adsorption, flows into the lower-central flow path (65). The second air in the lower-central flow path (65) passes through the regenerative heat exchanger (92) and flows into the second upper-central flow path (64). At that time, in the regenerative heat exchanger (92) the second air is subjected to heat exchange with refrigerant and absorbs heat of condensation of the refrigerant.

[0099] The second air heated by the first adsorption element (81) and the regenerative heat exchanger (92) is introduced into the humidity adjusting side passageway (85) of the second adsorption element (82). In the humidity adjusting side passageway (85) the adsorbent is heated by the second air and, as a result, water vapor is desorbed from the adsorbent. In other words, the second adsorption element (82) is regenerated. Then, the water vapor desorbed from the adsorbent flows, together with the second air, into the lower-left flow path (67).

[0100] In the second lower plate (34), the second lower-right opening (35) is opened and the second lower-left opening (36) is closed. In this state, the first air in the lower-right flow path (62) passes through the second lower-right opening (35) and flows into the indoor-side lower flow path (54). During the flow through the indoor-side lower flow path (54), the first air passes through the second cooling heat exchanger (94). In the second cooling heat exchanger (94), the first air is subjected to heat exchange with refrigerant and liberates heat to the refrigerant. And, the first air dehumidified and cooled passes through the air supply side outlet (14) and is supplied indoors.

[0101] In the first lower plate (24), the first lower-left opening (26) is opened and the first lower-right opening (25) is closed. In this state, the second air, which has flowed into the lower-left flow path (67), passes through the first lower-left opening (26) and flows into the outdoor-side lower flow path (52). During the flow through the outdoor-side lower flow path (52), the second air passes through the first cooling heat exchanger (93). At this time, no refrigerant flows in the first cooling heat exchanger (93). Accordingly, the second air just passes through the first cooling heat exchanger (93) and, therefore, neither absorbs nor liberates heat. And, the second air, used for cooling of the first adsorption element (81) and regeneration of the second adsorption element (82), passes through the air discharge side outlet (16) and is discharged outdoors.

[0102] Referring to Figure 7, the second operation of the dehumidification operating mode will be described. Contrary to the first operation, in the second operation air is dehumidified by the second adsorption element (82) and, at the same time, the adsorbent of the first adsorption element (81) is regenerated.

[0103] The first upper shutter (71) is placed in a state that allows the outdoor-side upper flow path (51) and the second upper-central flow path (64) to communicate with each other. In this state, first air (outdoor air), which has flowed into the outdoor-side upper flow path (51), passes through a ventilation opening (76) of the first upper shutter (71) and flows into the second upper-central flow path (64).

[0104] The second upper shutter (72) is placed in a state that allows the indoor-side upper flow path (53) and the upper-left flow path (66) to communicate with each other. In this state, second air (indoor air), which has flowed into the indoor-side upper flow path (53), passes through a ventilation opening (76) of the second upper shutter (72) and flows into the upper-left flow path (66).

[0105] In the switch shutter (40), the shutter plate (42) is moved and located at such a position as to cover a left half portion of the regenerative heat exchanger (92). In this state, the lower-central flow path (65) and the first upper-central flow path (63) communicate with each other through the regenerative heat exchanger (92).

[0106] As also shown in Figure 3(b), the first air in the second upper-central flow path (64) flows into the humidity adjusting side passageway (85) of the second adsorption element (82). During the flow through the humidity adjusting side passageway (85), water vapor contained in the first air is adsorbed into the adsorbent. The first air dehumidified by the second adsorption element (82) flows into the lower-left flow path (67).

[0107] On the other hand, the second air in the upper-left flow path (66) flows into the cooling side passageway (86) of the second adsorption element (82). During the flow through the cooling side passageway (86), the second air absorbs heat of adsorption generated when water vapor is adsorbed into the adsorbent in the humidity adjusting side passageway (85). The second air, which has robbed heat of adsorption, flows into the lower-central flow path (65). The second air in the lower-central flow path (65) passes through the regenerative heat exchanger (92) and flows into the first upper-central flow path (63). At that time, in the regenerative heat exchanger (92) the second air is subjected to heat exchange with refrigerant and absorbs heat of condensation of the refrigerant.

[0108] The second air heated by the second adsorption element (82) and the regenerative heat exchanger (92) is introduced into the humidity adjusting side passageway (85) of the first adsorption element (81). In the humidity adjusting side passageway (85), the adsorbent is heated by the second air and, as a result, water vapor is desorbed from the adsorbent. In other words, the first adsorption element (81) is regenerated. Then, the water vapor desorbed from the adsorbent flows, together with the second air, into the lower-right flow path (62).

[0109] In the second lower plate (34), the second lower-left opening (36) is opened and the second lower-right opening (35) is closed. In this state, the first air in the lower-left flow path (67) passes through the second lower-left opening (36) and flows into the indoor-side lower flow path (54). During the flow through the indoor-side lower flow path (54), the first air passes through the cooling heat exchanger (94). In the cooling heat exchanger (94), the first air is subjected to heat exchange with refrigerant and liberates heat to the refrigerant. And, the first air dehumidified and cooled passes through the air supply side outlet (14) and is supplied indoors.

[0110] In the first lower plate (24), the first lower-right opening (25) is opened and the first lower-left opening (26) is closed. In this state, the second air, which has flowed into the lower-right flow path (62), passes through the first lower-right opening (25) and flows into the outdoor-side lower flow path (52). And, the second air, used for cooling of the second adsorption element (82) and

regeneration of the first adsorption element (81), passes through the air discharge side outlet (16) and is discharged outdoors.

## HUMIDIFICATION OPERATING MODE

[0111] As shown in Figures 8 and 9, when the air supply fan (95) is activated in the humidification operating mode, outdoor air is taken into the inside of the casing (10) through the air supply side inlet (13). The outdoor air flows, as second air, into the outdoor-side upper flow path (51). On the other hand, when the air discharge fan (96) is activated, indoor air is taken into the inside of the casing (10) through the air discharge side inlet (15). The indoor air flows, as first air, into the indoor-side upper flow path (53).

[0112] Furthermore, during the humidification operating mode, refrigeration cycles are carried out in the refrigerant circuit, in which the regenerative heat exchanger (92) operates as a condenser and the first cooling heat exchanger (93) operates as an evaporator. In other words, in the dehumidification operating mode no refrigerant flows in the second cooling heat exchanger (94). And, the air conditioning apparatus performs humidification operating mode by repeatedly performing first and second operations in alternation.

[0113] Referring to Figures 3 and 8, the first operation of the humidification operating mode will be described. During the first operation, air is humidified by the first adsorption element (81) and the adsorbent of the second adsorption element (82) adsorbs water vapor.

[0114] The first upper shutter (71) is placed in a state that allows the outdoor-side upper flow path (51) and the upper-left flow path (66) to communicate with each other. In this state, second air (outdoor air), which has flowed into the outdoor-side upper flow path (51), passes through a ventilation opening (76) of the first upper shutter (71) and flows into the upper-left flow path (66).

[0115] The second upper shutter (72) is placed in a state that allows the indoor-side upper flow path (53) and the second upper-central flow path (64) to communicate with each other. In this state, first air (indoor air), which has flowed into the indoor-side upper flow path (53), passes through a ventilation opening (76) of the second upper shutter (72) and flows into the second upper-central flow path (64).

[0116] In the switch shutter (40), the shutter plate (42) is moved and located at such a position as to cover a left half portion of the regenerative heat exchanger (92). In this state, the lower-central flow path (65) and the first upper-central flow path (63) communicate with each other through the regenerative heat exchanger (92).

[0117] As also shown in Figure 3(b), the first air in the second upper-central flow path (64) flows into the humidity adjusting side passageway (85) of the second adsorption element (82). During the flow through the humidity adjusting side passageway (85), water vapor contained in the first air is adsorbed into the adsorbent. The first air dehumidified by the second adsorption element (82) flows into the lower-left flow path (67).

[0118] On the other hand, the second air in the upper-left flow path (66) flows into the cooling side passageway (86) of the second adsorption element (82). During the flow through the cooling side passageway (86), the second air absorbs heat of adsorption generated when water vapor is adsorbed into the adsorbent in the humidity adjusting side passageway (85). The second air, which has robbed heat of adsorption, flows into the lower-central flow path (65). The second air in the lower-central flow path (65) passes through the regenerative heat exchanger (92) and flows into the first upper-central flow path (63). At that time, in the regenerative heat exchanger (92) the second air is subjected to heat exchange with refrigerant and absorbs heat of condensation of the refrigerant.

[0119] The second air heated by the second adsorption element (82) and the regenerative heat exchanger (92) is introduced into the humidity adjusting side passageway (85) of the first adsorption element (81). In the humidity adjusting side passageway (85), the adsorbent is heated by the second air and, as a result, water vapor is desorbed from the adsorbent. In other words, the first adsorption element (81) is regenerated. Then, the water vapor desorbed from the adsorbent is given to the second air and, as a result, the second air is humidified. Thereafter, the second air humidified by the first adsorption element (81) flows into the lower-right flow path (62).

[0120] In the second lower plate (34), the second lower-right opening (35) is opened and the second lower-left opening (36) is closed. In this state, the second air in the lower-right flow path (62) passes through the second lower-right opening (35) and flows into the indoor-side lower flow path (54). During the flow through the indoor-side lower flow path (54), the second air passes through the second cooling heat exchanger (94). At this time, no refrigerant flows in the second cooling heat exchanger (94). Accordingly, the second air just passes through the second cooling heat exchanger (94) and therefore neither absorbs nor liberates heat. And, the second air heated and humidified passes through the air supply side outlet (14) and is supplied indoors.

[0121] In the first lower plate (24), the first lower-left opening (26) is opened and the first lower-right opening (25) is closed. In this state, the first air, which has flowed into the lower-left flow path (67), passes through the first lower-left opening (26) and flows into the outdoor-side lower flow path (52). During the flow through the outdoor-side lower flow path (52), the first air passes through the first cooling heat exchanger (93). In the first cooling heat exchanger (93), the first air is subjected to heat exchange with refrigerant and liberates heat to the refrigerant. And, the first air dehumidified and cooled passes through the air discharge side outlet (16) and is discharged outdoors.

[0122] Referring to Figures 3 and 9, the second operation of the humidification operating mode will be described. Contrary to the first operation, in the second operation air is humidified in the second adsorption element (82) and the adsorbent of the first adsorption element (81) adsorbs water vapor.

[0123] The first upper shutter (71) is placed in a state that allows the outdoor-side upper flow path (51) and the upper-right flow path (61) to communicate with each other. In this state, second air (outdoor air), which has flowed into the outdoor-side upper flow path (51), passes through a ventilation opening (76) of the first upper shutter (71) and flows into the upper-right flow path (61).

[0124] The second upper shutter (72) is placed in a state that allows the indoor-side upper flow path (53) and the first upper-central flow path (63) to communicate with each other. In this state, first air (indoor air), which has flowed into the indoor-side upper flow path (53), passes through a ventilation opening (76) of the second upper shutter (72) and flows into the first upper-central flow path (63).

[0125] In the switch shutter (40), the shutter plate (42) is moved and located at such a position as to cover a right half portion of the regenerative heat exchanger (92). In this state, the lower-central flow path (65) and the second upper-central flow path (64) communicate with each other through the regenerative heat exchanger (92).

[0126] As also shown in Figure 3(b), the first air in the first upper-central flow path (63) flows into the humidity adjusting side passageway (85) of the first adsorption element (81). During the flow through the humidity adjusting side passageway (85), water vapor contained in the first air is adsorbed into the adsorbent. The first air dehumidified by the first adsorption element (81) flows into the lower-right flow path (62).

[0127] On the other hand, the second air in the upper-right flow path (61) flows into the cooling side passageway (86) of the first adsorption element (81). During the flow through the cooling side passageway (86), the second air absorbs heat of adsorption generated when water vapor is adsorbed into the adsorbent in the humidity adjusting side passageway (85). The second air, which has robbed

heat of adsorption, flows into the lower-central flow path (65). The second air in the lower-central flow path (65) passes through the regenerative heat exchanger (92) and flows into the second upper-central flow path (64). At that time, in the regenerative heat exchanger (92) the second air is subjected to heat exchange with refrigerant and absorbs heat of condensation of the refrigerant.

[0128] The second air heated by the first adsorption element (81) and the regenerative heat exchanger (92) is introduced into the humidity adjusting side passageway (85) of the second adsorption element (82). In the humidity adjusting side passageway (85) the adsorbent is heated by the second air and, as a result, water vapor is desorbed from the adsorbent. In other words, the second adsorption element (82) is regenerated. Then, the water vapor desorbed from the adsorbent is given to the second air and, as a result, the second air is humidified. Thereafter, the second air humidified by the second adsorption element (82) flows into the lower-left flow path (67).

[0129] In the second lower plate (34), the second lower-left opening (36) is opened and the second lower-right opening (35) is closed. In this state, the second air in the lower-left flow path (67) passes through the second lower-left opening (36) and flows into the indoor-side lower flow path (54). During the flow through the indoor-side lower flow path (54), the second air passes through the second cooling heat exchanger (94). At this time, no refrigerant circulates in the second cooling heat exchanger (94). Accordingly, the second air just passes through the second cooling heat exchanger (94) and, therefore, neither absorbs nor liberates heat. And, the second air heated and humidified passes through the air supply side outlet (14) and is supplied indoors.

[0130] In the first lower plate (24), the first lower-right opening (25) is opened and the first lower-left opening (26) is closed. In this state, the first air, which has flowed into the lower-right flow path (62), passes through the first lower-right opening (25) and flows into the outdoor-side lower flow path (52). During the flow through the outdoor-side lower flow path (52), the first air passes through the first cooling heat exchanger (93). In the first cooling heat exchanger (93), the first air is subjected to heat exchange with refrigerant and liberates heat to the refrigerant. And, the first air dehumidified and cooled passes through the air discharge side outlet (16) and is discharged outdoors.

## MODIFICATION EXAMPLE OF SECOND EMBODIMENT

[0131] If the air conditioning apparatus of the second embodiment is constructed such that outdoor air is taken in through the air discharge side outlet (16) and indoor air is discharged through the air supply side inlet (13), this construction makes it possible to perform a cooling operating mode by the utilization of outside air (outside air introducing operating mode) in which outdoor air (outside air) taken in is supplied indoors as it is. In other words, the temperature of outside air may be lower than room temperature in a so-called intermediate season. In such a period, the cooling of an indoor space is achieved only by supplying outside air into the indoor space.

[0132] More specifically, during the outside-air utilizing cooling operating mode the first lower-right opening (25) is opened and the first lower-left opening (26) is closed in the first lower plate (24). On the other hand in the second lower plate (34) the second lower-right opening (35) is closed and the second lower-left opening (36) is closed. When the air supply fan (95) is activated in such a state, outdoor air passes through the air discharge side outlet (16) and flows into the outdoor-side lower flow path (52). Then, the outdoor air flows into the indoor-side lower flow path (54) through the lower-right flow path (62) and is supplied indoors through the air supply side outlet (14).

[0133] On the other hand, the second upper shutter (72) is placed in a state that allows the indoor-side upper flow path (53) and the upper-right flow path (61) to communicate with each other. The first upper shutter (71) is placed in a state that allows the upper-right flow path (61) and the outdoor-side upper flow path (51) to communicate with each other. When the air discharge fan (96) is activated in such a state, indoor air passes through the air discharge side inlet (15) and flows into the

indoor-side upper flow path (53). Then, the indoor air flows into the indoor-side upper flow path (53) through the upper-left flow path (66) and is discharged outdoors through the air supply side inlet (13).

### THIRD EMBODIMENT OF INVENTION

[0134] A third embodiment of the present invention is an air conditioning apparatus formed by altering the construction of the air conditioning apparatus of the second embodiment. The air conditioning apparatus of the third embodiment performs a cooling operation at the time of switching between the first and second operations of the dehumidification operating mode. Additionally, the air conditioning apparatus of the third embodiment is able to perform an outside-air utilizing cooling operating mode (outside air introducing operating mode) in which outdoor air (outside air) taken in is supplied indoors as it is. Here, only differences in construction from the air conditioning apparatus of the second embodiments will be described below.

[0135] As shown in Figure 10, the first partition member (20) of the third embodiment is provided with a first lower shutter (73) in place of the first lower plate (24). Additionally, the second partition member (30) of the third embodiment is provided with a second lower shutter (74) in place of the second lower plate (34). Both the first lower shutter (73) and the second lower shutter (74) are first switching mechanisms and are identical in construction with each other.

[0136] More specifically, the lower shutters (73, 74) are identical in construction with the upper shutters (71, 72). Stated another way, the lower shutter (73, 74) is formed by a pair of support rollers (77) and a strip-like sheet (75) provided with four ventilation openings (76) and spanningly passed around the support rollers (77). In the strip-like sheet (75) of the lower shutter (73, 74), the four ventilation openings (76) are formed in different positions from the strip-like sheet (75) of the upper shutter (71, 72).

[0137] The first lower shutter (73) is switched to a state that allows only one of the lower-right flow path (62), the lower-central flow path (65), and the lower-left flow path (67) to come into communication with the outdoor-side lower flow path (52). On the other hand, the second lower shutter (74) is switched to a state that allows only one of the lower-right flow path (62), the lower-central flow path (65), and the lower-left flow path (67) to come into communication with the indoor-side lower flow path (54).

[0138] As has been described above, in the third embodiment the first upper shutter (71) and the first lower shutter (73) constitute the first partition member (20), and the second upper shutter (72) and the second lower shutter (74) constitute the second partition member (30). And, the first and second upper shutters (71, 72) and the first and second lower shutters (73, 74) constitute not only a flow path changing means but also an operating mode switching means.

### RUNNING OPERATION

[0139] The running operation of the air conditioning apparatus will be described with reference to Figures 10-15. As described above, the air conditioning apparatus is switched among a dehumidification operating mode, a humidification operating mode, and an outside-air utilizing cooling operating mode.

### DEHUMIDIFICATION OPERATING MODE

[0140] As shown in Figures 10-13, when the air supply fan (95) is activated in the dehumidification operating mode, outdoor air is taken into the inside of the casing (10) through the air supply side inlet (13). The outdoor air flows, as first air, into the outdoor-side upper flow path (51). On the other hand, when the air discharge fan (96) is activated, indoor air is taken into the inside of the casing (10) through the air discharge side inlet (15). The indoor air flows, as second air, into the indoor-side upper flow path (53).

[0141] Furthermore, during the dehumidification operating mode, refrigeration cycles are carried out in the refrigerant circuit, in which the regenerative heat exchanger (92) operates as a condenser and the second cooling heat exchanger (94) operates as an evaporator. In other words, in the dehumidification operating mode no refrigerant flows in the first cooling heat exchanger (93). And, in the dehumidification operating mode of the air conditioning apparatus a first operation, a first cooling operation, a second operation, and a second cooling operation are carried out in that order. After the second cooling operation, the dehumidification operating mode returns again to a first operation, and these operations are repeatedly carried out.

[0142] Referring to Figure 10, the first operation of the dehumidification operating mode will be described. During the first operation, air is dehumidified by the first adsorption element (81) and, at the same time, the adsorbent of the second adsorption element (82) is regenerated.

[0143] The first upper shutter (71), the second upper shutter (72), and the switch shutter (40) are all placed in the same states that they are placed in the first operation of the dehumidification operating mode in the second embodiment. More specifically, the first upper shutter (71) is placed in a state that allows the outdoor-side upper flow path (51) and the first upper-central flow path (63) to communicate with each other. The second upper shutter (72) is placed in a state that allows the indoor-side upper flow path (53) and the upper-right flow path (61) to communicate with each other. In the switch shutter (40), the shutter plate (42) is moved and located at such a position as to cover a right half portion of the regenerative heat exchanger (92).

[0144] On the other hand, the first lower shutter (73) is placed in a state that allows the lower-left flow path (67) and the outdoor-side lower flow path (52) to communicate with each other. Additionally, the second lower shutter (74) is placed in a state that allows the lower-right flow path (62) and the indoor-side lower flow path (54) to communicate with each other.

[0145] In this state, outdoor air taken in as first air and indoor air taken in as second air flow in the same way as in the first operation of the dehumidification operating mode in the second embodiment, in the air conditioning apparatus.

[0146] To sum up, the first air flows through the outdoor-side upper flow path (51), a ventilating opening (76) of the first upper shutter (71), and the first upper-central flow path (63) in that order, flows into the humidity adjusting side passageway (85) of the first adsorption element (81), and is dehumidified there. The thus-dehumidified first air flows through the lower-right flow path (62), a ventilation opening (76) of the second lower shutter (74), and the indoor-side lower flow path (54) in that order and is supplied indoors through the air supply side outlet (14).

[0147] On the other hand, the second air flows through the indoor-side upper flow path (53), a ventilating opening (76) of the second upper shutter (72), and the upper-right flow path (61) in that order, is heated in the first adsorption element (81) and the regenerative heat exchanger (92), and thereafter flows into the humidity adjusting side passageway (85) of the second adsorption element (82). The second air, which was used to regenerate the second adsorption element (82), flows through the lower-left flow path (67), a ventilation opening (76) of the first lower shutter (73), and the outdoor-side lower flow path (52) in that order and is discharged outdoors through the air discharge side outlet (16).

[0148] The first cooling operation of the dehumidification operating mode will be described with reference to Figure 11. In the first cooling operation, the second adsorption element (82) regenerated in the first operation is cooled.

[0149] During the first cooling operation, the first upper shutter (71), the second lower shutter (74), and the switch shutter (40) are all placed in the same states as in the first operation. Accordingly, first air (outdoor air), which has flowed into the outdoor-side upper flow path (51), passes through the humidity adjusting side passageway (85) of the first adsorption element (81) and thereafter is supplied indoors through the air supply side outlet (14), as in the first operation. In other words, also during the first cooling operation air dehumidification by the first adsorption element (81) is continued.

[0150] The second upper shutter (72) is placed in a state that allows the indoor-side upper flow path (53) and the upper-left flow path (66) to communicate with each other. In this state, second air (indoor air), which has flowed into the indoor-side upper flow path (53), flows into the upper-left flow path (66) through a ventilation opening (76) of the second upper shutter (72). Thereafter, the second air is introduced into the cooling side passageway (86) of the second adsorption element (82). The flowing of the second air through the cooling side passageway (86) cools the second adsorption element (82) regenerated in the first operation.

[0151] The first lower shutter (73) is placed in a state that allows the lower-central flow path (65) and the outdoor-side lower flow path (52) to communicate with each other. In this state, the second air, which was used to cool the second adsorption element (82), flows through the lower-central flow path (65), a ventilation opening (76) of the first lower shutter (73), and the outdoor-side lower flow path (52) in that order and thereafter is discharged outdoors through the air discharge side outlet (16).

[0152] Referring to Figure 12, the second operation of the dehumidification operating mode will be described. In the second operation, air is dehumidified by the second adsorption element (82) and, at the same time, the adsorbent of the first adsorption element (81) is regenerated.

[0153] The first upper shutter (71), the second upper shutter (72), and the switch shutter (40) are all placed in the same states as in the second operation of the dehumidification operating mode in the second embodiment. More specifically, the first upper shutter (71) is placed in a state that allows the outdoor-side upper flow path (51) and the second upper-central flow path (64) to communicate with each other. The second upper shutter (72) is placed in a state that allows the indoor-side upper flow path (53) and the upper-left flow path (66) to communicate with each other. In the switch shutter (40), the shutter plate (42) is moved and located at such a position as to cover a left half portion of the regenerative heat exchanger (92).

[0154] On the other hand, the first lower shutter (73) is placed in a state that allows the lower-right flow path (62) and the outdoor-side lower flow path (52) to communicate with each other. Additionally, the second lower shutter (74) is placed in a state that allows the lower-left flow path (67) and the indoor-side lower flow path (54) to communicate with each other.

[0155] In this state, air taken in as first air and indoor air taken in as second air flow in the same way as in the second operation of the dehumidification operating mode in the second embodiment, in the air conditioning apparatus outdoor.

[0156] To sum up, the first air flows through the outdoor-side upper flow path (51), a ventilating opening (76) of the first upper shutter (71), and the second upper-central flow path (64) in that order, flows into the humidity adjusting side passageway (85) of the second adsorption element (82), and is dehumidified there. The thus-dehumidified first air flows through the lower-left flow path (67), a ventilation opening (76) of the second lower shutter (74), and the indoor-side lower flow path (54) in that order and is supplied indoors through the air supply side outlet (14).



[0157] On the other hand, the second air flows through the indoor-side upper flow path (53), a ventilating opening (76) of the second upper shutter (72), and the upper-left flow path (66) in that order, is heated in the second adsorption element (82) and the regenerative heat exchanger (92), and thereafter flows into the humidity adjusting side passageway (85) of the first adsorption element (81). The second air, which was used to regenerate the first adsorption element (81), flows through the lower-right flow path (62), a ventilation opening (76) of the first lower shutter (73), and the outdoor-side lower flow path (52) in that order and is discharged outdoors through the air discharge side outlet (16).

[0158] Referring to Figure 13, the second cooling operation of the dehumidification operating mode will be described. In the second cooling operation, the first adsorption element (81) regenerated in the second operation is cooled.

[0159] During the second cooling operation, the first upper shutter (71), the second lower shutter (74), and the switch shutter (40) are all placed in the same states as in the second operation. Accordingly, first air (outdoor air), which has flowed into the outdoor-side upper flow path (51), passes through the humidity adjusting side passageway (85) of the second adsorption element (82) and thereafter is supplied indoors through the air supply side outlet (14), as in the second operation. In other words, also during the first cooling operation air dehumidification by the second adsorption element (82) is continued.

[0160] The second upper shutter (72) is placed in a state that allows the indoor-side upper flow path (53) and the upper-right flow path (61) to communicate with each other. In this state, second air (indoor air), which has flowed into the indoor-side upper flow path (53), flows into the upper-right flow path (61) through a ventilation opening (76) of the second upper shutter (72). Thereafter, the second air is introduced into the cooling side passageway (86) of the first adsorption element (81). The flowing of the second air through the cooling side passageway (86) cools the first adsorption element (81) regenerated in the second operation.

[0161] The first lower shutter (73) is placed in a state that allows the lower-central flow path (65) and the outdoor-side lower flow path (52) to communicate with each other. In this state, the second air, which was used to cool the first adsorption element (81), flows through the lower-central flow path (65), a ventilation opening (76) of the first lower shutter (73), and the outdoor-side lower flow path (52) in that order and thereafter is discharged outdoors through the air discharge side outlet (16).

## HUMIDIFICATION OPERATING MODE

[0162] As shown in Figures 14 and 15, when the air supply fan (95) is activated in the humidification operating mode, outdoor air is taken into the inside of the casing (10) through the air supply side inlet (13). The outdoor air flows, as second air, into the outdoor-side upper flow path (51). On the other hand, when the air discharge fan (96) is activated, indoor air is taken into the inside of the casing (10) through the air discharge side inlet (15). The indoor air flows, as first air, into the indoor-side upper flow path (53).

[0163] Furthermore, during the humidification operating mode, refrigeration cycles are carried out in the refrigerant circuit, in which the regenerative heat exchanger (92) operates as a condenser and the first cooling heat exchanger (93) operates as an evaporator. In other words, in the dehumidification operating mode no refrigerant flows in the second cooling heat exchanger (94). And, the air conditioning apparatus performs humidification operating mode by repeatedly performing first and second operations in alternation.

[0164] Referring to Figure 14, the first operation of the humidification operating mode will be described. During the first operation, air is humidified by the first adsorption element (81) and the adsorbent of the second adsorption element (82) adsorbs water vapor.

[0165] The first upper shutter (71), the second upper shutter (72), and the switch shutter (40) are all placed in the same states as in the first operation of the humidification operating mode in the second embodiment. More specifically, the first upper shutter (71) is placed in a state that allows the outdoor-side upper flow path (51) and the upper-left flow path (66) to communicate with each other. The second upper shutter (72) is placed in a state that allows the indoor-side upper flow path (53) and the second upper-central flow path (64) to communicate with each other. In the switch shutter (40), the shutter plate (42) is moved and located at such a position as to cover a left half portion of the regenerative heat exchanger (92).

[0166] On the other hand, the first lower shutter (73) is placed in a state that allows the lower-left flow path (67) and the outdoor-side lower flow path (52) to communicate with each other. Additionally, the second lower shutter (74) is placed in a state that allows the lower-right flow path (62) and the indoor-side lower flow path (54) to communicate with each other.

[0167] In this state, indoor air taken in as first air and outdoor air taken in as second air flow in the same way as in the first operation of the humidification operating mode in the second embodiment, in the air conditioning apparatus.

[0168] To sum up, the first air flows through the indoor-side upper flow path (53), a ventilating opening (76) of the second upper shutter (72), and the second upper-central flow path (64) in that order, flows into the humidity adjusting side passageway (85) of the second adsorption element (82), and is dehumidified there. The thus-dehumidified first air flows through the lower-left flow path (67), a ventilation opening (76) of the first lower shutter (73), and the outdoor-side lower flow path (52) in that order and is discharged outdoors through the air discharge side outlet (16).

[0169] On the other hand, the second air flows through the outdoor-side upper flow path (51), a ventilating opening (76) of the first upper shutter (71), and the upper-left flow path (66) in that order, is heated in the second adsorption element (82) and the regenerative heat exchanger (92), and thereafter flows into the humidity adjusting side passageway (85) of the first adsorption element (81). The second air humidified by the first adsorption element (81) flows through the lower-right flow path (62), a ventilation opening (76) of the second lower shutter (74), and the indoor-side lower flow path (54) in that order and is supplied indoors through the air supply side outlet (14).

[0170] Referring to Figure 15, the second operation of the humidification operating mode will be described. During the second operation, contrary to the first operation air is humidified by the second adsorption element (82) and the adsorbent of the first adsorption element (81) adsorbs water vapor.

[0171] The first upper shutter (71), the second upper shutter (72), and the switch shutter (40) are all placed in the same states as in the second operation of the humidification operating mode in the second embodiment. More specifically, the first upper shutter (71) is placed in a state that allows the outdoor-side upper flow path (51) and the upper-right flow path (61) to communicate with each other. The second upper shutter (72) is placed in a state that allows the indoor-side upper flow path (53) and the first upper-central flow path (63) to communicate with each other. In the switch shutter (40), the shutter plate (42) is moved and located at such a position as to cover a right half portion of the regenerative heat exchanger (92).

[0172] On the other hand, the first lower shutter (73) is placed in a state that allows the lower-right flow path (62) and the outdoor-side lower flow path (52) to communicate with each other. Additionally, the second lower shutter (74) is placed in a state that allows the lower-left flow path (67) and the indoor-side lower flow path (54) to communicate with each other.

[0173] In this state, indoor air taken in as first air and outdoor air taken in as second air flow in the same way as in the second operation of the humidification operating mode in the second embodiment, in the air conditioning apparatus.

[0174] To sum up, the first air flows through the indoor-side upper flow path (53), a ventilating opening (76) of the second upper shutter (72), and the first upper-central flow path (63) in that order, flows into the humidity adjusting side passageway (85) of the first adsorption element (81), and is dehumidified there. The thus-dehumidified first air flows through the lower-right flow path (62), a ventilation opening (76) of the first lower shutter (73), and the outdoor-side lower flow path (52) in that order and is discharged outdoors through the air discharge side outlet (16).

[0175] On the other hand, the second air flows through the outdoor-side upper flow path (51), a ventilating opening (76) of the first upper shutter (71), and the upper-right flow path (61) in that order, is heated in the first adsorption element (81) and the regenerative heat exchanger (92), and thereafter flows into the humidity adjusting side passageway (85) of the second adsorption element (82). The second air humidified by the second adsorption element (82) flows through the lower-left flow path (67), a ventilation opening (76) of the second lower shutter (74), and the indoor-side lower flow path (54) in that order and is supplied indoors through the air supply side outlet (14).

## OUTSIDE-AIR UTILIZING COOLING OPERATING MODE

[0176] During the outside-air utilizing cooling operating mode, air flows in exactly the same way as in the first or second cooling operation of the dehumidification operating mode in the air conditioning apparatus (see Figures 11 and 13).

[0177] For example, a case, in which air flows in the same way as in the first cooling operation of the dehumidification operating mode, will be described. In this outside-air utilizing cooling operating mode, the first upper shutter (71), the second lower shutter (73), the switch shutter (40), the second upper shutter (72), and the second lower shutter (74) are all placed in the same states as in the first cooling operation of the dehumidification operating mode. And, outside air taken in through the air supply side inlet (13) passes through the humidity adjusting side passageway (85) of the first adsorption element (81) and thereafter is supplied indoors through the air supply side outlet (14). On the other hand, indoor air taken in through the air discharge side inlet (15) passes through the cooling side passageway (86) of the second adsorption element (82) and thereafter is discharged outdoors through the air discharge side outlet (16).

[0178] As described above, outside air that is supplied indoors passes through the humidity adjusting side passageway (85) of the first adsorption element (81). Therefore, the outside air might be dehumidified by the first adsorption element (81) for a short period of time from the time the outside-air utilizing cooling operating mode is started. However, in the outside-air utilizing cooling operating mode the first adsorption element (81) is not regenerated and the adsorbent of the first adsorption element (81) will be saturated finally. Accordingly, after that, outdoor air is no longer dehumidified and supplied indoors as it is.

## EFFECTS OF THIRD EMBODIMENT

[0179] In the third embodiment, the adsorption element (81, 82) regenerated is cooled by a cooling operation and the first air to be dehumidified is introduced into the cooled adsorption element (81, 82). If first air to be dehumidified is introduced to the adsorption element (81, 82) heated to high temperature by regeneration, then the first air is heated in the humidity adjusting side passageway (85) thereof. As a result, the relative humidity of the first air decreases and the amount of water

vapor that the adsorption element (81, 82) adsorbs is reduced. Contrary to this, in the third embodiment the adsorption element (81, 82) is pre-cooled by a cooling operation. Thereafter, first air to be dehumidified is supplied to the pre-cooled adsorption element (81, 82). Therefore, in accordance with the third embodiment the performance of adsorption of the adsorption elements (81, 82) is sufficiently brought out, thereby making it possible to improve the performance of the air conditioning apparatus.

## OTHER EMBODIMENTS OF INVENTION

### FIRST MODIFICATION EXAMPLE

[0180] In each of the foregoing embodiments, the shutter plate (42) of the switch shutter (40) is shaped like a curved plate. Instead, the following construction may be employed. In other words, the shutter plate (42) of the switch shutter (40) is shaped like a flat plate and the flat shutter plate (42) turns centering on its upper end, thereby changing the flow route of the second air, as shown in Figure 16. In this case, it is however required that the side plate (41) be shaped like an angled plate.

[0181] In the switch shutter (40) of the present modification example, if the shutter plate (42) is tilted toward the first adsorption element (81) (see Figure 16(a)), this causes the lower-central flow path (65) and the second upper-central flow path (64) to come into communication with each other. Contrary to this, if the shutter plate (42) is tilted toward the second adsorption element (82) (see Figure 16(b)), this causes the lower-central flow path (65) and the first upper-central flow path (63) to come into communication with each other.

### SECOND MODIFICATION EXAMPLE

[0182] In each of the foregoing embodiments, the switch shutter (40) may be constructed as follows.

[0183] As shown in Figure 17, the switch shutter (40) of the present modification example is provided with two slide plates (43, 44) in place of the shutter plate (42). Each of the slide plates (43, 44) is shaped like a rectangular flat plate. And, the first slide plate (43), disposed along a lower-left orienting side surface of the first adsorption element (81), is so constructed as to slide diagonally along the side surface. On the other hand, the second slide plate (44), disposed along a lower-right orienting side surface of the second adsorption element (82), is so constructed as to slide diagonally along the side surface. Additionally, in the switch shutter (40) of the present modification example the side plate (41) is shaped like a triangular plate.

[0184] In the switch shutter (40) of the present modification example, in a state in which the first slide plate (43) is slid upward and the second slide plate (44) is slid downward (see Figure 17(a)), the cooling side passageway (86) of the first adsorption element (81) is brought into communication with the lower-central flow path (65), and the lower-central flow path (65) is brought into communication with the second upper-central flow path (64). Additionally, a side surface of the second adsorption element (82) is covered by the second slide plate (44) and the cooling side passageway (86) of the second adsorption element (82) is disconnected from the lower-central flow path (65). And, all the second air flowing out from the cooling side passageway (86) of the first adsorption element (81) passes through the regenerative heat exchanger (92) without flowing into the cooling side passageway (86) of the second adsorption element (82) and is introduced into the humidity adjusting side passageway (85) of the second adsorption element (82).

[0185] Contrary to the above state, in a state in which the first slide plate (43) is slid downward and the second slide plate (44) is slid upward (see Figure 17(b)), the cooling side passageway (86) of the second adsorption element (82) is brought into communication with the lower-central flow path (65) and the lower-central flow path (65) is brought into communication with the first upper-central flow path (63). Additionally, a side surface of the first adsorption element (81) is covered by the first slide plate (43) and the cooling side passageway (86) of the first adsorption element (81) is disconnected from the lower-central flow path (65). And, all the second air flowing out from the cooling side passageway (86) of the second adsorption element (82) passes through the regenerative heat exchanger (92) without flowing into the cooling side passageway (86) of the first adsorption element (81) and is introduced into the humidity adjusting side passageway (85) of the first adsorption element (81).

[0186] The use of the switch shutter (40) of the present modification example prevents second air before being heated in the regenerative heat exchanger (92) from flowing into the cooling side passageway (86) of the adsorption element (81, 82) which is being regenerated. This ensures that the adsorption element (81, 82) to be generated is heated by second air from the regenerative heat exchanger (92), and that water vapor is desorbed from the adsorbent of the adsorption element (81, 82) to be generated. Therefore, the present modification example ensures regeneration of the adsorption element (81, 82), thereby making it possible to provide improvements in air conditioning apparatus performance.

### THIRD MODIFICATION EXAMPLE

[0187] Each of the foregoing embodiments employs such an arrangement that the regenerative heat exchanger (92) shaped like a flat plate is disposed in alignment with the first and second adsorption elements (81, 82). Instead, the following arrangement may be employed.

[0188] The regenerative heat exchanger (92) may be folded, at its center relative to the right-to-left width direction, into a V-shape, as shown in Figure 18. Alternatively, the regenerative heat exchanger (92) may be multi-folded. Such folding of the regenerative heat exchanger (92) expands the heat transfer area of the regenerative heat exchanger (92), thereby further ensuring that second air for regeneration is heated without fail. Diagrammatic representation of the switch shutter (40) is omitted in Figure 18.

[0189] The regenerative heat exchanger (92) may be disposed in an offset manner, as shown in Figure 19. More specifically, the regenerative heat exchanger (92) is so disposed as to be deviated either upward or downward of a straight line (indicated by a broken line of Figure 19) that links together an end surface center of the first adsorption element and an end surface center of the second adsorption element (82). In this case, a left side corner of the first adsorption element (81) and a right end of the regenerative heat exchanger (92) may be overlapped. Likewise, a right side corner of the second adsorption element (82) and a left end of the regenerative heat exchanger (92) may be overlapped. Therefore, in accordance with the present modification example the air conditioning apparatus is downsized because its crosswise width is reduced. Diagrammatic representation of the switch shutter (40) is omitted in Figure 19.

### FOURTH MODIFICATION EXAMPLE

[0190] In each of the foregoing embodiments, the flat plate member (83) constituting the adsorption element (81, 82) is formed into a square shape and the adsorption element (81, 82) has a square end surface. Instead, the following arrangement may be employed.

[0191] As shown in Figure 20, it may be arranged such that the flat plate member (83) is formed into a rectangular shape and the adsorption element (81, 82) has a rectangular end surface. In the adsorption element (81, 82), the humidity adjusting side passageway (85) opens in a side surface of the flat plate member (83) on the side of its longer side and the cooling side passageway (86) opens in a side surface of the flat plate member (83) on the side of its shorter side. Additionally, the flat plate member (83) is formed into a rectangular shape so that the length of the longer side (L1) is twice the length of the shorter side (L2). In the flat plate member (83),  $L1/L2 = 2$ .

[0192] As shown in Figure 21, the first and second adsorption elements (81, 82) of the present modification example are disposed in the same way as in the foregoing embodiments. In other words, the first adsorption element (81) is disposed in such orientation that the humidity adjusting side passageway (85) communicates with the first upper-central flow path (63) as well as with the lower-right flow path (62) and the cooling side passageway (86) communicates with the upper-right flow path (61) as well as with the lower-central flow path (65). On the other hand, the second adsorption element (82) is disposed in such orientation that the humidity adjusting side passageway (85) communicates with the second upper-central flow path (64) as well as with the lower-left flow path (67) and the cooling side passageway (86) communicates with the upper-left flow path (66) as well as with the lower-central flow path (65).

[0193] In comparison with a conventional one in which the flat plate member (83) is formed into a square shape, the adsorption element (81, 82) of the present modification example increases the flow velocity of second air in the cooling side passageway (86) by reducing the opening area of the cooling side passageway (86) and, at the same time, decreases the flow velocity of first air in the humidity adjusting side passageway (85) by expanding the opening area of the humidity adjusting side passageway (85).

[0194] It is ensured that first air is brought into contact with the adsorbent in the humidity adjusting side passageway (85) and that the flow velocity of air in the cooling side passageway (86) is increased, thereby making it possible to increase the amount of heat transferring from the first air in the humidity adjusting side passageway (85) to the second air in the cooling side passageway (86). Therefore, the present modification example secures contact between the adsorbent and the first air in the humidity adjusting side passageway (85) of the adsorption element (81, 82) and, at the same time, increases the amount of heat of adsorption that the second air in the cooling side passageway (86) absorbs, whereby the power of adsorption of the adsorption element (81, 82) is enhanced.

#### FIFTH MODIFICATION EXAMPLE

[0195] In each of the foregoing embodiments, both the air supply fan (95) and the air discharge fan (96) are disposed on the side of the indoor side panel (12). Instead, the following arrangements may be employed. Contrary to the foregoing embodiments, both the air supply fan (95) and the air discharge fan (96) are disposed on the side of the outdoor side panel (11), or either one of the air supply fan (95) and the air discharge fan (96) is disposed on the side of the indoor side panel (12) and the other fan is disposed on the side of the outdoor side panel (11).

#### SIXTH MODIFICATION EXAMPLE

[0196] In each of the foregoing embodiments, the machine room (56) which is a closed space is defined in the outdoor-side lower flow path (52) and the compressor (91) is housed in the machine room (56). Instead, the following arrangement may be employed. In other words, the compartment plate (55) partitioning the machine room (56) is omitted and the compressor (91) is disposed at a position contactable with air flowing through the outdoor-side lower flow path (52). In accordance

with the present modification example, air that is discharged from the outdoor-side lower flow path (52) through the air discharge side outlet (16) is used to release exhaust heat from the compressor (91) to outside the room.

## INDUSTRIAL APPLICABILITY

[0197] As has been described above, the present invention is useful for air conditioning apparatus capable of air humidity adjustment.

The EPO does not accept any responsibility for the accuracy of data and information originating from other authorities than the EPO; in particular, the EPO does not guarantee that they are complete, up-to-date or fit for specific purposes. Claims of corresponding document: **EP 1408287 (A1)** [Translate this text](#)

1. An air conditioning apparatus comprising rectangular-parallelepiped-shaped adsorption elements (81, 82) in each of which are formed a humidity adjusting side passageway (85) where air flowing therethrough comes into contact with an adsorbent and a cooling side passageway (86) through which air flows to take heat of adsorption from said humidity adjusting side passageway (85), wherein said air conditioning apparatus performs, in alternation, a first operation in which air is dehumidified in said first adsorption element (81) simultaneously with regeneration of said second adsorption element (82) and a second operation in which air is dehumidified in said second adsorption element (82) simultaneously with regeneration of said first adsorption element (81), and wherein said air conditioning apparatus performs at least a dehumidification operating mode in which air taken in is dehumidified and then supplied indoors, said air conditioning apparatus further comprising:

a refrigerant circuit in which a refrigerant is circulated to perform a refrigeration cycle and air for regeneration of said adsorption elements (81, 82) is heated by heat of condensation of said refrigerant, and

flow path changing means capable of changing the flow route of air with said adsorption elements (81, 82) remaining fixed in position for switching between said first operation and said second operation,

wherein a condenser (92) of said refrigerant circuit is disposed between said first and second adsorption elements (81, 82) which are disposed side by side.

2. The air conditioning apparatus of claim 1, wherein in each said first and second adsorption element (81, 82) said humidity adjusting side passageway (85) is opened in one of two adjoining side surfaces thereof and said cooling side passageway (86) is opened in the other side surface, and wherein said first and second adsorption elements (81, 82) having end surfaces in which neither said humidity adjusting side passageway (85) nor said cooling side passageway (86) is opened are disposed in such orientation that one of end-surface diagonal lines of said first adsorption element (81) becomes collinear with one of end-surface diagonal lines of said second adsorption element (82).

3. The air conditioning apparatus of claim 2, wherein said condenser (92) of said refrigerant circuit is so disposed as to be offset from a straight line that links centers of said end surfaces of said adsorption elements (81, 82).

4. The air conditioning apparatus of claim 1 further comprising:

operating mode switching means capable of changing the flow route of air with said adsorption elements (81, 82) remaining fixed in position for switching from a humidification operating mode in which air taken in is humidified and then supplied indoors to a dehumidification operating mode.

5. The air conditioning apparatus of claim 1 further comprising:

operating mode switching means capable of changing the flow route of air with said adsorption elements (81, 82) remaining fixed in position for switching from an outside air introducing operating mode in which air taken in is supplied indoors without dehumidification and humidification to a dehumidification operating mode.

6. The air conditioning apparatus of claim 1, wherein, at the time of switching between said first operation and said second operation, in advance of the start of air dehumidification by said regenerated adsorption element (81, 82) a cooling operation is performed in which air is forced to flow through said cooling side passageway (86) of said adsorption element (81, 82) so that said adsorption elements (81, 82) is cooled.

7. The air conditioning apparatus of any one of claims 4-6 further comprising:

first switching mechanism (71, 72, ...), comprising a strip-like member (75) provided with an opening portion (76) for the passage of air and disposed in such orientation as to cross an air flow path and a pair of roller members (77) about which said strip-like member (75) is passed, for changing the flow route of air by rotation of said roller members (77) causing the position of said opening portion (76) of said strip-like member (75) to move, and second switching mechanism (40) for changing the flow route of air so that in said first operation air flowing out from said cooling side passageway (86) of said first adsorption element (81) passes through said condenser (92) and is introduced into said humidity adjusting side passageway (85) of said second adsorption element (82) and in said second operation air flowing out from said cooling side passageway (86) of said second adsorption element (82) passes through said condenser (92) and is introduced into said humidity adjusting side passageway (85) of said first adsorption element (81), wherein said first switching mechanism (71, 72, ...) and said second switching mechanism (40) serve both as flow path changing means and operating mode switching means.

8. The air conditioning apparatus of claim 7, wherein said second switching mechanism (40) prevents air from flowing into said cooling side passageway (86) of said second adsorption element (82) during said first operation and prevents air from flowing into said cooling side passageway (86) of said first adsorption element (81) during said second operation.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-28458

(P2003-28458A)

(43) 公開日 平成15年1月29日 (2003.1.29)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F 2 4 F 1/02

識別記号

4 4 6

F I

F 2 4 F 1/02

テーマコード\* (参考)

4 4 6

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願2001-218321(P2001-218321)

(22) 出願日 平成13年7月18日 (2001.7.18)

(71) 出願人 000002853

ダイキン工業株式会社

大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号

梅田センタービル

(72) 発明者 戴 知宏

大阪府堺市金岡町1304番地 ダイキン工業

株式会社堺製作所金岡工場内

(74) 代理人 100077931

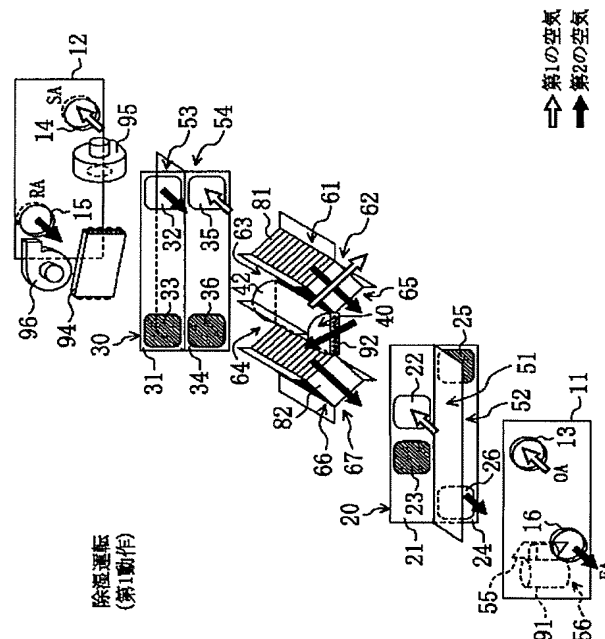
弁理士 前田 弘 (外7名)

(54) 【発明の名称】 空気調和装置

(57) 【要約】

【課題】 空気の湿度を調節可能な空気調和装置において、その構成を簡素化すると共に、そのエネルギー効率を向上させる。

【解決手段】 空気調和装置には、2つの吸着素子(81, 82)を設ける。この空気調和装置は、第1吸着素子(81)で空気を減湿しつつ第2吸着素子(82)を再生する動作と、第2吸着素子(82)で空気を減湿しつつ第1吸着素子(81)を再生する動作とを交互に繰り返す。この動作を切り換える際には、吸着素子(81, 82)は固定されたまま、空気の流路だけが切り換えられる。また、空気調和装置には、冷媒回路を設ける。この冷媒回路は、再生熱交換器(92)を凝縮器とし、第1又は第2冷却熱交換器(93, 94)を蒸発器として冷凍サイクルを行う。例えば、第1吸着素子(81)で吸着熱を奪った空気は、再生熱交換器(92)で更に加熱されて第2吸着素子(82)へ導入される。これによって、第2吸着素子(82)が再生される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 流通する空気が吸着剤と接触する調湿側通路（85）と該調湿側通路（85）の吸着熱を奪うために空気が流通する冷却側通路（86）とが形成された直方体状の吸着素子（81,82）を複数備え、

第 1 の吸着素子（81）で空気を減湿すると同時に第 2 の吸着素子（82）を再生する第 1 動作と、第 2 の吸着素子（82）で空気を減湿すると同時に第 1 の吸着素子（81）を再生する第 2 動作とを交互に行い、

取り込んだ空気を減湿して室内へ供給する除湿運転を少なくとも行う空気調和装置であって、

冷媒を循環させて冷凍サイクルを行い、上記吸着素子（81,82）を再生するための空気を冷媒の凝縮熱で加熱する冷媒回路と、

上記第 1 動作と上記第 2 動作とを相互に切り換えるために、上記吸着素子（81,82）を固定したままで空気の流通経路を変更する流路変更手段とを備え、

並んで配置された第 1 の吸着素子（81）と第 2 の吸着素子（82）の間に上記冷媒回路の凝縮器（92）が設置されている空気調和装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の空気調和装置において、第 1 の吸着素子（81）と第 2 の吸着素子（82）とは、隣接する側面の一方に調湿側通路（85）が開口して他方に冷却側通路（86）が開口し、調湿側通路（85）と冷却側通路（86）の何れも開口しない端面における対角線の一方が互いに同一の直線上に並ぶような姿勢で設置されている空気調和装置。

【請求項 3】 請求項 2 記載の空気調和装置において、冷媒回路の凝縮器（92）は、各吸着素子（81,82）の端面の中心を互いに結んだ直線からオフセットして設置されている空気調和装置。

【請求項 4】 請求項 1 又は 2 記載の空気調和装置において、

取り込んだ空気を加湿して室内へ供給する加湿運転を除湿運転と切り換えて行うために、上記吸着素子（81,82）を固定したままで空気の流通経路を変更する運転切換手段を備えている空気調和装置。

【請求項 5】 請求項 1 又は 2 記載の空気調和装置において、

取り込んだ室外空気を減湿も加湿もせずに室内へ供給する外気導入運転を除湿運転と切り換えて行うために、上記吸着素子（81,82）を固定したままで空気の流通経路を変更する運転切換手段を備えている空気調和装置。

【請求項 6】 請求項 1 又は 2 記載の空気調和装置において、

第 1 動作と第 2 動作を相互に切り換える際には、再生された吸着素子（81,82）による空気の減湿を開始する前に、該吸着素子（81,82）の冷却側通路（86）で空気を流通させて該吸着素子（81,82）を冷却する冷却動作が行われる空気調和装置。

【請求項 7】 請求項 4、5 又は 6 記載の空気調和装置において、

空気を通過させるための開口部（76）が形成されて空気の流路を横断する姿勢で設置される帯状部材（75）と、該帯状部材（75）が掛け渡される一対のローラ部材（77）とを備え、該ローラ部材（77）を回転させて帯状部材（75）の開口部（76）の位置を移動させることにより空気の流通経路を変更する第 1 切換機構（71,72, …）と、

第 1 動作中は第 1 の吸着素子（81）の冷却側通路（86）から流出した空気が凝縮器（92）を通過して第 2 の吸着素子（82）の調湿側通路（85）へ導入され、第 2 動作中は第 2 の吸着素子（82）の冷却側通路（86）から流出した空気が凝縮器（92）を通過して第 1 の吸着素子（81）の調湿側通路（85）へ導入されるように空気の流通経路を変更する第 2 切換機構（40）とを備え、上記第 1 切換機構（71,72, …）及び第 2 切換機構（40）が、流路変更手段と運転切換手段の両方を兼ねている空気調和装置。

【請求項 8】 請求項 7 記載の空気調和装置において、第 2 切換機構（40）は、第 1 動作中に第 2 の吸着素子（82）の冷却側通路（86）へ空気が流入するのを阻止し、第 2 動作中に第 1 の吸着素子（81）の冷却側通路（86）へ空気が流入するのを阻止している空気調和装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、空気調和装置に関し、特に空気の湿度調節を行うものに係る。

【0002】

【従来の技術】従来より、特開 2001-46830 号公報に開示されているように、空気の湿度調節を行う空気調和装置が知られている。この空気調和装置には、吸着素子が設けられている。吸着素子には多数の空気通路が区画形成され、この空気通路を流れる空気が吸着剤と接触する。そして、空気を減湿する場合には、処理対象の空気を吸着素子の空気通路へ導入し、該空気中の水蒸気を吸着剤に吸着させる。一方、空気を加湿する場合には、処理対象の空気を電気ヒータで加熱してから吸着素子の空気通路へ導入し、吸着剤から脱離させた水蒸気を空気に付与する。

【0003】上記空気調和装置では、空気を加湿する場合だけでなく、空気を減湿する場合であっても、吸着剤から水蒸気を脱離させて吸着素子を再生する必要がある。このため、上記空気調和装置は、減湿対象の空気が流れる第 1 の流路と、電気ヒータで加熱された空気が流れる第 2 の流路とを備えている。そして、吸着素子を回転させることで、その空気通路が第 1 の流路に連通する状態と、その空気通路が第 2 の流路に連通する状態とを切り換え、吸着素子による空気の減湿と吸着素子の再生

とを交互に行っている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記空気調和装置のように吸着素子を回転させる構成を採ると、空気調和装置に形成された各流路間で空気の漏れが生じ、減湿対象の空気と再生用の空気とが混じり合う等によって性能の低下を招く。また、吸着素子を回転させるための機構が必要となり、空気調和装置の構成が複雑化し、その製造コストが上昇するという問題もあった。特に、処理できる空気量を増やすために吸着素子を大型化する場合には、吸着素子の重量も重くなるため、この問題が顕著であった。

【0005】更に、上記空気調和装置では、吸着素子を再生するための空気を電気ヒータで加熱していたため、低いエネルギーしか得られないという問題があった。つまり、電気ヒータで空気を加熱する場合には、空気に対する加熱量が電気ヒータの消費電力を上回することは有り得ない。このため、上記空気調和装置において、その調湿能力が消費電力を上回することは理論あり得ない。従って、上記空気調和装置では、消費エネルギーを上回る調湿能力を得ることは不可能であり、エネルギー効率が低いことによって運転に要するエネルギーコストが高むという問題があった。

【0006】本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、空気の湿度を調節する空気調和装置において、吸着素子を回転させることに起因する問題を解消すると共に、そのエネルギー効率を向上させることにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明が講じた第1の解決手段は、流通する空気が吸着剤と接触する調湿側通路（85）と該調湿側通路（85）の吸着熱を奪うために空気が流通する冷却側通路（86）とが形成された直方体状の吸着素子（81,82）を複数備え、第1の吸着素子（81）で空気を減湿すると同時に第2の吸着素子（82）を再生する第1動作と、第2の吸着素子（82）で空気を減湿すると同時に第1の吸着素子（81）を再生する第2動作とを交互に行い、取り込んだ空気を減湿して室内へ供給する除湿運転を少なくとも行う空気調和装置を対象としている。そして、冷媒を循環させて冷凍サイクルを行い、上記吸着素子（81,82）を再生するための空気を冷媒の凝縮熱で加熱する冷媒回路と、上記第1動作と上記第2動作とを相互に切り換えるために、上記吸着素子（81,82）を固定したままで空気の流通経路を変更する流路変更手段とを備え、並んで配置された第1の吸着素子（81）と第2の吸着素子（82）の間に上記冷媒回路の凝縮器（92）が設置されるものである。

【0008】本発明が講じた第2の解決手段は、上記第1の解決手段において、第1の吸着素子（81）と第2の吸着素子（82）とは、隣接する側面の一方に調湿側通路

（85）が開いて他方に冷却側通路（86）が開いて、調湿側通路（85）と冷却側通路（86）の何れも開かない端面における対角線の一方が互いに同一の直線上に並ぶような姿勢で設置されるものである。

【0009】本発明が講じた第3の解決手段は、上記第2の解決手段において、冷媒回路の凝縮器（92）は、各吸着素子（81,82）の端面の中心を互いに結んだ直線からオフセットして設置されるものである。

【0010】本発明が講じた第4の解決手段は、上記第1又は第2の解決手段において、取り込んだ空気を加湿して室内へ供給する加湿運転を除湿運転と切り換えて行うために、上記吸着素子（81,82）を固定したままで空気の流通経路を変更する運転切換手段を備えるものである。

【0011】本発明が講じた第5の解決手段は、上記第1又は第2の解決手段において、取り込んだ室外空気を減湿も加湿もせずに室内へ供給する外気導入運転を除湿運転と切り換えて行うために、上記吸着素子（81,82）を固定したままで空気の流通経路を変更する運転切換手段を備えるものである。

【0012】本発明が講じた第6の解決手段は、上記第1又は第2の解決手段において、第1動作と第2動作を相互に切り換える際には、再生された吸着素子（81,82）による空気の減湿を開始する前に、該吸着素子（81,82）の冷却側通路（86）で空気を流通させて該吸着素子（81,82）を冷却する冷却動作が行われるものである。

【0013】本発明が講じた第7の解決手段は、上記第4、第5又は第6の解決手段において、空気を通過させるための開口部（76）が形成されて空気の流路を横断する姿勢で設置される帯状部材（75）と、該帯状部材（75）が掛け渡される一対のローラ部材（77）とを備え、該ローラ部材（77）を回転させて帯状部材（75）の開口部（76）の位置を移動させることにより空気の流通経路を変更する第1切換機構（71,72,...）と、第1動作中は第1の吸着素子（81）の冷却側通路（86）から流出した空気が凝縮器（92）を通過して第2の吸着素子（82）の調湿側通路（85）へ導入され、第2動作中は第2の吸着素子（82）の冷却側通路（86）から流出した空気が凝縮器（92）を通過して第1の吸着素子（81）の調湿側通路（85）へ導入されるように空気の流通経路を変更する第2切換機構（40）とを備え、上記第1切換機構（71,72,...）及び第2切換機構（40）が、流路変更手段と運転切換手段の両方を兼ねるものである。

【0014】本発明が講じた第8の解決手段は、上記第7の解決手段において、第2切換機構（40）は、第1動作中に第2の吸着素子（82）の冷却側通路（86）へ空気が流入するのを阻止し、第2動作中に第1の吸着素子（81）の冷却側通路（86）へ空気が流入するのを阻止しているものである。

【0015】－作用－

上記第1の解決手段では、空気調和装置が第1動作と第2動作とを交互に繰り返す。この空気調和装置は、流路変更手段で空気の流通経路を変更することにより、第1動作と第2動作とを相互に切り換える。その際、吸着素子(81,82)は、回転せずに固定された状態に保持される。第1動作では、第1の吸着素子(81)の調湿側通路(85)へ減湿対象の空気が導入され、第2の吸着素子(82)の調湿側通路(85)へ再生用の空気が導入される。一方、第2動作では、第2の吸着素子(82)の調湿側通路(85)へ減湿対象の空気が導入され、第1の吸着素子(81)の調湿側通路(85)へ再生用の空気が導入される。

【0016】各吸着素子(81,82)へ供給される再生用の空気は、冷媒回路の凝縮器(92)で冷媒と熱交換して加熱される。この凝縮器(92)は、第1の吸着素子(81)と第2の吸着素子(82)の間に設けられる。従って、凝縮器(92)を通過した再生用の空気は、どちらの吸着素子(81,82)の調湿側通路(85)へもスムーズに流入する。

【0017】また、第1動作及び第2動作において、減湿対象の空気が導入される吸着素子(81,82)では、冷却側通路(86)へ冷却用の空気が導入される。調湿側通路(85)において生じる水蒸気の吸着熱は、冷却側通路(86)を流れる空気によって奪われる。尚、この冷却側通路(86)で吸着熱を吸熱した空気を、再生用の空気として利用してもよい。

【0018】上記第2の解決手段では、直方体状の吸着素子(81,82)において、4つの側面のうち対向する2つの側面に調湿側通路(85)が開口し、残りの対向する2つの側面に冷却側通路(86)が開口する。つまり、各吸着素子(81,82)において、調湿側通路(85)における空気の流通方向と、冷却側通路(86)における空気の流通方向とが直交している。また、直方体状の吸着素子(81,82)において、その端面には調湿側通路(85)及び冷却側通路(86)の何れも開口していない。そして、第1の吸着素子(81)と第2の吸着素子(82)とは、各吸着素子(81,82)の端面における対角線の一方が互いに一直線上に位置する姿勢で設置されている。

【0019】上記第3の解決手段では、冷媒回路の凝縮器(92)が、第1と第2の吸着素子(81,82)における端面の中心を互いに結んだ直線からオフセットして設置される。つまり、冷媒回路の凝縮器(92)は、各吸着素子(81,82)の端面における対角線の一方が位置する直線から所定の距離だけ離れて配置される。

【0020】上記第4の解決手段では、空気調和装置が除湿運転と加湿運転を切り換えて行う。この加湿運転では、吸着素子(81,82)の吸着剤から脱離させた水蒸気を利用して空気を加湿する。本解決手段において、除湿運転と加湿運転の切り換えは、運転切換手段が空気の流通経路を切り換えることによって行われる。その際、吸

着素子(81,82)は、回転せずに固定された状態に保持される。

【0021】上記第5の解決手段では、空気調和装置が除湿運転と外気導入運転を切り換えて行う。外気導入運転では、取り込んだ室外空気を湿度調節することなく室内へ供給する。この外気導入運転は、いわゆる中間期のように外気温の方が室内気温よりも低くなるような時期に行われる。本解決手段において、除湿運転と外気導入運転の切り換えは、運転切換手段が空気の流通経路を切り換えることによって行われる。その際、吸着素子(81,82)は、回転せずに固定された状態に保持される。尚、本解決手段の空気調和装置は、除湿運転、加湿運転、及び外気導入運転の3つを切り換えて行うものであってもよい。

【0022】上記第6の解決手段では、空気調和装置が冷却動作を行う。この空気調和装置において、第1動作が終了すると、冷却動作が行われた後に第2動作が開始される。同様に、第2動作が終了すると、冷却動作が行われた後に第1動作が開始される。つまり、本解決手段では、必ず冷却動作を経由して第1動作と第2動作の切り換えが行われる。

【0023】例えば、第1動作が終了すると、第2の吸着素子(82)の冷却側通路(86)へ空気が導入される。第1動作において再生された第2の吸着素子(82)は、冷却側通路(86)を流れる空気によって冷却される。その後、第2動作が開始され、第1動作で再生されて冷却動作で冷却された第2の吸着素子(82)を用いて、空気の減湿が行われる。

【0024】上記第7の解決手段では、空気調和装置に第1切換機構(71,72,...)と第2切換機構(40)とが設けられる。これら第1切換機構(71,72,...)及び第2切換機構(40)は、流路変更手段と運転切換手段の双方を兼ねている。つまり、第1切換機構(71,72,...)及び第2切換機構(40)が作動することで、空気の流通経路が変更されて第1動作と第2動作とが相互に切り換わる。また、第1切換機構(71,72,...)及び第2切換機構(40)が作動することで空気の流通経路が変更され、加湿運転と除湿運転とが相互に切り換わり、あるいは外気導入運転と除湿運転とが相互に切り換わる。

【0025】第1切換機構(71,72,...)は、帯状部材(75)とローラ部材(77)とを備えている。帯状部材(75)には、空気を通過させるための開口部(76)が形成されている。また、帯状部材(75)は、空気調和装置における空気の流路を横断する姿勢で設置される。帯状部材(75)が掛け渡されたローラ部材(77)を回転させると、帯状部材(75)が移動して開口部(76)の位置も変化する。そして、帯状部材(75)の開口部(76)が移動することで、空気の流通経路が変更される。

【0026】第2切換機構(40)は、吸着素子(81,82)の冷却側通路(86)から流出した空気の流通経路を

変更する。つまり、第2切換機構(40)は、第1動作又は第2動作において、一方の吸着素子(81,82)の冷却側通路(86)において加熱された空気を冷媒回路の凝縮器(92)へ導き、加熱した後に再生用の空気として他方の吸着素子(81,82)の調湿側通路(85)へ導入する。

【0027】上記第8の解決手段では、第2切換機構(40)が所定の動作を行う。具体的に、第2切換機構(40)は、空気の減湿を行う吸着素子(81,82)の冷却側通路(86)から流出した空気の流通経路を変更する動作に加え、再生されている吸着素子(81,82)の冷却側通路(86)へ空気が流入するのを阻止する動作を行う。

【0028】

【発明の効果】本発明では、吸着素子(81,82)を用いて空気の湿度調節を行う空気調和装置において、吸着素子(81,82)を回転させることなく第1動作と第2動作を相互に切り換えて行うようにしている。従って、本発明によれば、吸着素子(81,82)の移動に伴う空気の漏れを防止でき、空気の漏れに起因する空気調和装置の性能低下を回避できる。また、吸着素子(81,82)を回転させるための機構が不要となり、空気調和装置の構成を簡素化し、その製造コストを低減できる。

【0029】また、本発明では、吸着素子(81,82)を再生するための空気を、冷媒回路の凝縮器(92)で冷媒と熱交換させることにより加熱している。ここで、冷媒回路で冷媒を循環させて冷凍サイクルを行う場合、凝縮器(92)で空気へ与えられる熱量は、冷媒回路の圧縮機を駆動するのに要するエネルギーよりも多くなる。従って、本発明によれば、冷媒回路の冷凍サイクルによって再生用の空気を加熱しているため、圧縮機の消費エネルギーを上回る除湿能力を得ることが可能となる。この結果、空気の調湿を行う空気調和装置について、そのエネルギー効率を向上させ、その運転に要するエネルギーコストを削減できる。

【0030】また、上記第3の解決手段によれば、吸着素子(81,82)の端面側から見て、吸着素子(81,82)の一部と凝縮器(92)の一部とがオーバーラップするような配置も可能となる。従って、本解決手段によれば、空気調和装置の小型化が可能となる。

【0031】上記第6の解決手段では、再生された吸着素子(81,82)を冷却動作によって冷却し、冷却後の吸着素子(81,82)に対して減湿対象の空気を導入している。ここで、再生されて高温となった吸着素子(81,82)へ減湿対象の空気を導入すると、その調湿側通路(85)において空気が加熱され、該空気の相対湿度が低下して吸着剤に吸着される水蒸気の量が減少してしまう。これに対し、本解決手段では、冷却動作により予め吸着素子(81,82)を冷却し、その後この吸着素子(81,82)へ減湿対象の空気を供給している。従って、本解決手段によれば、吸着素子(81,82)の吸着性能を十分に発揮させることができ、空気調和装置の性能向上を図る

ことができる。

【0032】上記第8の解決手段では、第2切換機構(40)が所定の動作を行うため、再生されている吸着素子(81,82)の冷却側通路(86)へ空気が流入しない。このため、再生しようとする吸着素子(81,82)を再生用の空気によって確実に加熱することができ、該吸着素子(81,82)の吸着剤から水蒸気を確実に脱離させることができる。従って、本解決手段によれば、吸着素子(81,82)の再生を確実に行うことができ、これによって空気調和装置の性能向上を図ることができる。

【0033】

【発明の実施の形態1】以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。尚、以下の説明において、「上」「下」「左」「右」「前」「後」「手前」「奥」は、何れも参照する図面におけるものを意味している。

【0034】本実施形態1に係る空気調和装置は、取り込んだ外気を減湿して室内へ供給する除湿運転だけを行うように構成されている。また、この空気調和装置は、2つの吸着素子(81,82)を備え、いわゆるパッチ式の動作を行うように構成されている。ここでは、本実施形態1に係る空気調和装置の構成について、図1～図4を参照しながら説明する。

【0035】図1、図4に示すように、上記空気調和装置は、やや扁平な直方体状のケーシング(10)を備えている。このケーシング(10)には、2つの吸着素子(81,82)と、1つの冷媒回路とが収納されている。

【0036】図2に示すように、上記吸着素子(81,82)は、正方形状の平板部材(83)と波板部材(84)とを交互に積層して構成されている。波板部材(84)は、隣接する波板部材(84)の稜線方向が互いに90°ずれる姿勢で積層されている。そして、吸着素子(81,82)は、直方体状あるいは四角柱状に形成されている。つまり、各吸着素子(81,82)は、その端面が平板部材(83)と同様の正方形状に形成されている。

【0037】上記吸着素子(81,82)には、平板部材(83)及び波板部材(84)の積層方向において、調湿側通路(85)と冷却側通路(86)とが平板部材(83)を挟んで交互に区画形成されている。吸着素子(81,82)の4つの側面のうち、対向する一対の側面に調湿側通路(85)が開口し、これとは別の対向する一対の側面に冷却側通路(86)が開口している。また、吸着素子(81,82)の端面には、調湿側通路(85)及び冷却側通路(86)の何れも開口していない。調湿側通路(85)に臨む平板部材(83)の表面や、調湿側通路(85)に設けられた波板部材(84)の表面には、水蒸気を吸着するための吸着剤が塗布されている。この種の吸着剤としては、例えばシリカゲル、ゼオライト、イオン交換樹脂等が挙げられる。

【0038】上記冷媒回路は、圧縮機(91)と、凝縮器である再生熱交換器(92)と、冷媒の膨張弁と、蒸発器

である冷却熱交換器(94)とを順に配管接続して形成された閉回路である。尚、冷媒回路の全体構成及び膨張弁の図示は省略する。この冷媒回路は、充填された冷媒を循環させて、蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行うように構成されている。

【0039】図1、図4に示すように、上記ケーシング(10)において、最も手前側には室外側パネル(11)が設けられ、最も奥側には室内側パネル(12)が設けられている。室外側パネル(11)には、その右上隅部に給気側入口(13)が形成され、その下部の左寄りに排気側出口(16)が形成されている。一方、室内側パネル(12)には、その右下隅部に給気側出口(14)が形成され、その左上隅部に排気側入口(15)が形成されている。

【0040】上記ケーシング(10)には、2つの仕切部材(20,30)が収納されている。各仕切部材(20,30)は、ケーシング(10)の長手方向(前後方向)に直交する断面とほぼ同じ形状の長方形板状に形成されている。これら仕切部材(20,30)は、手前から奥に向かって順に立設され、ケーシング(10)の内部空間を前後に仕切っている。また、これら仕切部材(20,30)によって区画されたケーシング(10)の内部空間は、それぞれが更に上下に仕切られている。

【0041】室外側パネル(11)と第1仕切部材(20)の間には、上側の室外側上部流路(51)と下側の室外側下部流路(52)とが区画形成されている。室外側上部流路(51)は、給気側入口(13)によって室外空間と連通されている。室外側下部流路(52)は、排気側出口(16)によって室外空間と連通されている。この室外側下部流路(52)における左端の手前側は、区画板(55)によって仕切られて閉空間の機械室(56)を形成している。この機械室(56)には、冷媒回路の圧縮機(91)が設置されている。

【0042】第1仕切部材(20)と第2仕切部材(30)の間には、2つの吸着素子(81,82)が左右に並んで設置されている。具体的には、右寄りに第1吸着素子(81)が設けられ、左寄りに第2吸着素子(82)が設けられている。これら吸着素子(81,82)は、それぞれの長手方向がケーシング(10)の長手方向と一致する姿勢で、平行に配置されている。また、図3にも示すように、これら吸着素子(81,82)は、その端面が正方形を45°回転させた菱形をなす姿勢で設置されている。つまり、各吸着素子(81,82)は、その端面における対角線の一方が互いに一直線上に並ぶような姿勢で設置されている。

【0043】更に、第1仕切部材(20)と第2仕切部材(30)の間には、冷媒回路の再生熱交換器(92)と、切換シャッタ(40)とが設置されている。再生熱交換器(92)は、平板状に形成されている。再生熱交換器(92)の前後長は、吸着素子(81,82)の前後長と概ね等しくなっている。この再生熱交換器(92)は、第1吸着素

子(81)と第2吸着素子(82)の間に概ね水平姿勢で設置されている。また、再生熱交換器(92)は、各吸着素子(81,82)における端面の中心を互いに結んだ直線上に配置されている。そして、再生熱交換器(92)では、上下方向に空気が貫流する。

【0044】切換シャッタ(40)は、シャッタ板(42)と一对の側板(41)とを備え、第2切換機構を構成している。各側板(41)は、何れも半円板状に形成されている。各側板(41)の直径は、再生熱交換器(92)の左右幅とほぼ同じとなっている。この側板(41)は、再生熱交換器(92)における手前側と奥側の端面に沿って1つずつ設けられている。一方、シャッタ板(42)は、一方の側板(41)から他方の側板(41)に亘って延長され、各側板(41)の周縁に沿って湾曲する曲面板状に形成されている。このシャッタ板(42)は、その曲面の中心角が90°となっており、再生熱交換器(92)の左右方向の半分を覆っている。また、シャッタ板(42)は、側板(41)の周縁に沿って移動するように構成されている。そして、切換シャッタ(40)は、シャッタ板(42)が再生熱交換器(92)の右半分を覆う状態(図3(a))を参照)と、シャッタ板(42)が再生熱交換器(92)の左半分を覆う状態(図3(b))を参照)とに切り換わる。

【0045】第1仕切部材(20)と第2仕切部材(30)の間は、上下に区画されると同時に、上下の各空間が第1、第2吸着素子(81,82)や切換シャッタ(40)によって左右に仕切られている。具体的に、第1吸着素子(81)の右側には、上側の右上部流路(61)と下側の右下部流路(62)とが区画形成されている。第1吸着素子(81)と第2吸着素子(82)の間の上側では、切換シャッタ(40)の右側の第1中央上部流路(63)と、切換シャッタ(40)の左側の第2中央上部流路(64)とが区画形成されている。第1吸着素子(81)と第2吸着素子(82)の間の下側では、中央下部流路(65)が区画形成されている。第2吸着素子(82)の左側には、上側の左上部流路(66)と下側の左下部流路(67)とが区画形成されている。

【0046】上述のように、各吸着素子(81,82)には、調湿側通路(85)及び冷却側通路(86)が形成されている。そして、第1吸着素子(81)は、その調湿側通路(85)が第1中央上部流路(63)及び右下部流路(62)と連通し、その冷却側通路(86)が右上部流路(61)及び中央下部流路(65)と連通する姿勢で設置されている。一方、第2吸着素子(82)は、その調湿側通路(85)が第2中央上部流路(64)及び左下部流路(67)と連通し、その冷却側通路(86)が左上部流路(66)及び中央下部流路(65)と連通する姿勢で設置されている。

【0047】第2仕切部材(30)と室内側パネル(12)の間には、上側の室内側上部流路(53)と下側の室内側下部流路(54)とが区画形成されている。室内側上部流

路(53)は、排気側入口(15)によって室内空間と連通されている。この室内側上部流路(53)には、排気ファン(96)が設置されている。一方、室内側下部流路(54)は、給気側出口(14)によって室内空間と連通されている。この室内側下部流路(54)には、給気ファン(95)と冷却熱交換器(94)とが設置されている。

【0048】上記第1仕切部材(20)は、その上半分が第1上部板(21)により構成され、その下半分が第1下部板(24)により構成されている。第1上部板(21)と第1下部板(24)には、それぞれ正方形形状の開口が2つずつ形成されている。

【0049】第1上部板(21)の開口(22,23)は、第1上部板(21)を左右幅方向に4等分したと仮定した場合において、第1上部板(21)の中央側に位置する2つの部分に形成されている。そして、これら2つの開口(22,23)のうち、右側の開口が第1中央右上開口(22)を構成し、左側の開口が第1中央左上開口(23)を構成している。

【0050】第1上部板(21)の各開口(22,23)は、第1中央右上開口(22)が開放されて第1中央左上開口(23)が閉鎖される状態と、第1中央右上開口(22)が閉鎖されて第1中央左上開口(23)が開放される状態とに切り換わる。第1中央右上開口(22)の開放状態では、この第1中央右上開口(22)によって室外側上部流路(51)と第1中央上部流路(63)とが連通される。第1中央左上開口(23)の開放状態では、この第1中央左上開口(23)によって室外側上部流路(51)と第2中央上部流路(64)とが連通される。

【0051】第1下部板(24)の開口(25,26)は、第1下部板(24)を左右幅方向に4等分したと仮定した場合において、第1下部板(24)の左右の端部に位置する部分に1つずつ形成されている。そして、これら2つの開口(25,26)のうち、右端側の開口が第1右下開口(25)を構成し、左端側の開口が第1左下開口(26)を構成している。

【0052】第1下部板(24)の各開口(25,26)は、第1右下開口(25)が開放されて第1左下開口(26)が閉鎖される状態と、第1右下開口(25)が閉鎖されて第1左下開口(26)が開放される状態とに切り換わる。第1右下開口(25)の開放状態では、この第1右下開口(25)によって右下部流路(62)と室外側下部流路(52)とが連通される。第1左下開口(26)の開放状態では、この第1左下開口(26)によって左下部流路(67)と室外側下部流路(52)とが連通される。

【0053】上記第2仕切部材(30)は、その上半分が第2上部板(31)により構成され、その下半分が第2下部板(34)により構成されている。第2上部板(31)と第2下部板(34)には、それぞれ正方形形状の開口が2つずつ形成されている。

【0054】第2上部板(31)の開口(32,33)は、第

1上部板(21)を左右幅方向に4等分したと仮定した場合において、第2上部板(31)の左右の端部に位置する部分に1つずつ形成されている。そして、これら2つの開口(32,33)のうち、右側の開口が第2右上開口(32)を構成し、左側の開口が第2左上開口(33)を構成している。

【0055】第2上部板(31)の各開口(32,33)は、第2右上開口(32)が開放されて第2左上開口(33)が閉鎖される状態と、第2右上開口(32)が閉鎖されて第2左上開口(33)が開放される状態とに切り換わる。第2右上開口(32)の開放状態では、この第2右上開口(32)によって右上部流路(61)と室内側上部流路(53)とが連通される。第2左上開口(33)の開放状態では、この第2左上開口(33)によって左上部流路(66)と室内側上部流路(53)とが連通される。

【0056】第2下部板(34)の開口(35,36)は、第2下部板(34)を左右幅方向に4等分したと仮定した場合において、第2下部板(34)の左右の端部に位置する部分に1つずつ形成されている。そして、これら2つの開口(35,36)のうち、右端側の開口が第2右下開口(35)を構成し、左端側の開口が第2左下開口(36)を構成している。

【0057】第2下部板(34)の各開口(35,36)は、第2右下開口(35)が開放されて第2左下開口(36)が閉鎖される状態と、第2右下開口(35)が閉鎖されて第2左下開口(36)が開放される状態とに切り換わる。第2右下開口(35)の開放状態では、この第2右下開口(35)によって室内側下部流路(54)と右下部流路(62)とが連通される。第2左下開口(36)の開放状態では、この第2左下開口(36)によって室内側下部流路(54)と左下部流路(67)とが連通される。

【0058】上述のように、第1仕切部材(20)及び第2仕切部材(30)は、ケーシング(10)の内部空間を前後に仕切っている。つまり、第1仕切部材(20)及び第2仕切部材(30)は、ケーシング(10)内部の空気の流路を横断する姿勢で設置されている。そして、第1仕切部材(20)を構成している第1上部板(21)及び第1下部板(24)は、それぞれの開口が開閉されることで空気の流通経路を変更する流路変更手段を構成している。更には、第2仕切部材(30)を構成している第2上部板(31)及び第2下部板(34)もまた、それぞれの開口が開閉されることで空気の流通経路を変更する流路変更手段を構成している。

【0059】—運転動作—

上記空気調和装置の運転動作について、図3～図5を参照しながら説明する。上述したように、この空気調和装置は、除湿運転のみを行う。尚、図3は、ケーシング(10)内における第1仕切部材(20)と第2仕切部材(30)の間の部分を、模式的に図示したものである。

【0060】図4、図5に示すように、除湿運転時にお



いて、給気ファン（95）を駆動すると、室外空気が給気側入口（13）を通じてケーシング（10）内に取り込まれる。この室外空気は、第1空気として室外側上部流路（51）へ流入する。一方、排気ファン（96）を駆動すると、室内空気が排気側入口（15）を通じてケーシング（10）内に取り込まれる。この室内空気は、第2空気として室内側上部流路（53）へ流入する。また、除湿運転において、冷媒回路では、再生熱交換器（92）を凝縮器とし、冷却熱交換器（94）を蒸発器として冷凍サイクルが行われる。そして、上記空気調和装置は、第1動作と第2動作とを交互に繰り返すことによって除湿運転を行う。

【0061】除湿運転の第1動作について、図3、図4を参照しながら説明する。この第1動作では、第1吸着素子（81）で空気が減湿されると同時に、第2吸着素子（82）の吸着剤が再生される。

【0062】第1上部板（21）では、第1中央右上開口（22）が開放され、第1中央左上開口（23）が閉鎖されている。この状態で、室外側上部流路（51）へ流入した第1空気（室外空気）は、第1中央右上開口（22）を通過して第1中央上部流路（63）へ流入する。

【0063】第2上部板（31）では、第2右上開口（32）が開放され、第2左上開口（33）が閉鎖されている。この状態で、室内側上部流路（53）へ流入した第2空気（室内空気）は、第2右上開口（32）を通過して右上部流路（61）へ流入する。

【0064】切換シャッタ（40）では、シャッタ板（42）が再生熱交換器（92）の右半分を覆う位置へ移動している。この状態では、中央下部流路（65）と第2中央上部流路（64）とが再生熱交換器（92）を介して連通する。

【0065】図3（a）にも示すように、第1中央上部流路（63）の第1空気は、第1吸着素子（81）の調湿側通路（85）へ流入する。この調湿側通路（85）を流れる間に、第1空気に含まれる水蒸気が吸着剤に吸着される。第1吸着素子（81）で減湿された第1空気は、右下部流路（62）へ流入する。

【0066】一方、右上部流路（61）の第2空気は、第1吸着素子（81）の冷却側通路（86）へ流入する。この冷却側通路（86）を流れる間に、第2空気は、調湿側通路（85）で水蒸気が吸着剤に吸着される際に生じた吸着熱を吸熱する。吸着熱を奪った第2空気は、中央下部流路（65）へ流入する。中央下部流路（65）の第2空気は、再生熱交換器（92）を通過して第2中央上部流路（64）へ流入する。その際、再生熱交換器（92）では、第2空気が冷媒との熱交換を行って冷媒の凝縮熱を吸熱する。

【0067】第1吸着素子（81）及び再生熱交換器（92）で加熱された第2空気は、第2吸着素子（82）の調湿側通路（85）へ導入される。この調湿側通路（85）で

は、第2空気によって吸着剤が加熱され、吸着剤から水蒸気が脱離する。つまり、第2吸着素子（82）の再生が行われる。吸着剤から脱離した水蒸気は、第2空気と共に左下部流路（67）へ流入する。

【0068】第2下部板（34）では、第2右下開口（35）が開放され、第2左下開口（36）が閉鎖されている。この状態で、右下部流路（62）の第1空気は、第2右下開口（35）を通過して室内側下部流路（54）へ流入する。室内側下部流路（54）を流れる間に、第1空気は冷却熱交換器（94）を通過する。冷却熱交換器（94）において、第1空気は、冷媒との熱交換を行い、冷媒に対して放熱する。そして、減湿されて冷却された第1空気は、給気側出口（14）を通過して室内へ供給される。

【0069】第1下部板（24）では、第1左下開口（26）が開放され、第1右下開口（25）が閉鎖されている。この状態で、左下部流路（67）へ流入した第2空気は、第1左下開口（26）を通過して室外側下部流路（52）へ流入する。そして、第1吸着素子（81）の冷却と第2吸着素子（82）の再生に利用された第2空気は、排気側出口（16）を通過して室外へ排出される。

【0070】除湿運転の第2動作について、図5を参照しながら説明する。この第2動作では、第1動作時とは逆に、第2吸着素子（82）で空気が減湿されると同時に、第1吸着素子（81）の吸着剤が再生される。

【0071】第1上部板（21）では、第1中央左上開口（23）が開放され、第1中央右上開口（22）が閉鎖されている。この状態で、室外側上部流路（51）へ流入した第1空気（室外空気）は、第1中央左上開口（23）を通過して第2中央上部流路（64）へ流入する。

【0072】第2上部板（31）では、第2左上開口（33）が開放され、第2右上開口（32）が閉鎖されている。この状態で、室内側上部流路（53）へ流入した第2空気（室内空気）は、第2左上開口（33）を通過して左上部流路（66）へ流入する。

【0073】切換シャッタ（40）では、シャッタ板（42）が再生熱交換器（92）の左半分を覆う位置へ移動している。この状態では、中央下部流路（65）と第1中央上部流路（63）とが再生熱交換器（92）を介して連通する。

【0074】図3（b）にも示すように、第2中央上部流路（64）の第1空気は、第2吸着素子（82）の調湿側通路（85）へ流入する。この調湿側通路（85）を流れる間に、第1空気に含まれる水蒸気が吸着剤に吸着される。第2吸着素子（82）で減湿された第1空気は、左下部流路（67）へ流入する。

【0075】一方、左上部流路（66）の第2空気は、第2吸着素子（82）の冷却側通路（86）へ流入する。この冷却側通路（86）を流れる間に、第2空気は、調湿側通路（85）で水蒸気が吸着剤に吸着される際に生じた吸着熱を吸熱する。吸着熱を奪った第2空気は、中央下部流



路(65)へ流入する。中央下部流路(65)の第2空気は、再生熱交換器(92)を通過して第1中央上部流路(63)へ流入する。その際、再生熱交換器(92)では、第2空気が冷媒との熱交換を行って冷媒の凝縮熱を吸熱する。

【0076】第2吸着素子(82)及び再生熱交換器(92)で加熱された第2空気は、第1吸着素子(81)の調湿側通路(85)へ導入される。この調湿側通路(85)では、第2空気によって吸着剤が加熱され、吸着剤から水蒸気が脱離する。つまり、第1吸着素子(81)の再生が行われる。吸着剤から脱離した水蒸気は、第2空気と共に右下部流路(62)へ流入する。

【0077】第2下部板(34)では、第2左下開口(36)が開放され、第2右下開口(35)が閉鎖されている。この状態で、左下部流路(67)の第1空気は、第2左下開口(36)を通過して室内側下部流路(54)へ流入する。室内側下部流路(54)を流れる間に、第1空気は冷却熱交換器(94)を通過する。冷却熱交換器(94)において、第1空気は、冷媒との熱交換を行い、冷媒に対して放熱する。そして、減湿されて冷却された第1空気は、給気側出口(14)を通過して室内へ供給される。

【0078】第1下部板(24)では、第1右下開口(25)が開放され、第1左下開口(26)が閉鎖されている。この状態で、右下部流路(62)へ流入した第2空気は、第1右下開口(25)を通過して室外側下部流路(52)へ流入する。そして、第2吸着素子(82)の冷却と第1吸着素子(81)の再生に利用された第2空気は、排気側出口(16)を通過して室外へ排出される。

【0079】-実施形態1の効果-

本実施形態1の空気調和装置では、吸着素子(81,82)を回転させることなく第1動作と第2動作を相互に切り換えて行うようにしている。従って、本実施形態1によれば、吸着素子(81,82)の回転移動に伴う空気の漏れを防止でき、空気の漏れに起因する空気調和装置の性能低下を回避できる。また、吸着素子(81,82)を回転させるための機構が不要となり、空気調和装置の構成を簡素化し、その製造コストを低減できる。

【0080】また、本実施形態1では、吸着素子(81,82)を再生するための第2空気を、冷媒回路の再生熱交換器(92)で冷媒と熱交換させることにより加熱している。ここで、冷媒回路で冷媒を循環させて冷凍サイクルを行う場合、再生熱交換器(92)で空気へ与えられる熱量は、冷媒回路の圧縮機における消費電力よりも多くなる。従って、本実施形態1によれば、冷媒回路の冷凍サイクルによって再生用の第2空気を加熱しているため、冷凍サイクルを行うのに必要なエネルギーを上回る除湿能力を得ることが可能となる。この結果、空気調和装置のエネルギー効率を向上させ、その運転に要するエネルギーコストを削減できる。

【0081】

【発明の実施の形態2】本発明の実施形態2は、上記実施形態1の空気調和装置の構成を変更し、除湿運転だけでなく、取り込んだ外気を加湿して室内へ供給する加湿運転をも行うことができるようにしたものである。ここでは、上記空気調和装置の構成について、上記実施形態1と異なる部分を説明する。

【0082】図6に示すように、本実施形態2の第1仕切部材(20)では、第1上部板(21)に代えて第1上部シャッタ(71)が設けられている。また、本実施形態2の第2仕切部材(30)では、第2上部板(31)に代えて第2上部シャッタ(72)が設けられている。第1上部シャッタ(71)と第2上部シャッタ(72)とは、共に第1切換機構であって、その何れもが同様に構成されている。

【0083】具体的に、上部シャッタ(71,72)は、1つの帯状シート(75)と2本の支持ローラ(77)とを備えている。帯状シート(75)は、エンドレスの輪状に形成され、帯状部材を構成している。帯状シート(75)の幅は、ケーシング(10)の上下高さの約半分となっている。帯状シート(75)の長さは、ケーシング(10)の左右幅の約2倍となっている。また、帯状シート(75)には、正形状の通風用開口(76)が4つ形成されている。帯状シート(75)の通風用開口(76)は、帯状シート(75)をその長さ方向に8等分したと仮定した場合において、その区分された8つの部分のうち所定の4つの部分に1つずつ形成されている。これら通風用開口(76)は、開口部を構成している。

【0084】支持ローラ(77)は、第1仕切部材(20)又は第2仕切部材(30)の右端と左端に1本ずつ立設されている。これら2本の支持ローラ(77)は、一対のローラ部材を構成している。また、少なくとも一方の支持ローラ(77)は、モータ等で駆動されて回転するように構成されている。支持ローラ(77)には、帯状シート(75)が掛け渡されている。この状態で、帯状シート(75)は、ケーシング(10)内の空気の流路を横断する姿勢となっている。

【0085】上部シャッタ(71,72)は、支持ローラ(77)に掛け渡された帯状シート(75)において、その手前側における通風用開口(76)と、その奥側における通風用開口(76)とが一致した箇所だけ空気の通過を許容する。また、上部シャッタ(71,72)は、支持ローラ(77)を回転させて帯状シート(75)を送り、通風用開口(76)を移動させることによって、空気の通過が許容される位置を変化させている。

【0086】そして、第1上部シャッタ(71)は、右上部流路(61)、第1中央上部流路(63)、第2中央上部流路(64)、又は左上部流路(66)の何れか1つだけが室外側上部流路(51)と連通する状態に切り換わる。また、第2上部シャッタ(72)は、右上部流路(61)、第1中央上部流路(63)、第2中央上部流路(64)、又は

左上部流路(66)の何れか1つだけが室内側上部流路(53)と連通する状態に切り換わる。

【0087】本実施形態2の冷媒回路には、蒸発器として第1冷却熱交換器(93)及び第2冷却熱交換器(94)が接続されている。この冷媒回路において、第1冷却熱交換器(93)と第2冷却熱交換器(94)とは並列に接続されている。そして、冷媒回路は、第1冷却熱交換器(93)だけを蒸発器として第2冷却熱交換器(94)へ冷媒を導入しない動作と、第2冷却熱交換器(94)だけを蒸発器として第1冷却熱交換器(93)へ冷媒を導入しない動作とを切り換えて行うように構成されている。

【0088】上述のように、本実施形態2では、第1上部シャッタ(71)と第1下部板(24)とによって第1仕切部材(20)が構成され、第2上部シャッタ(72)と第2下部板(34)とによって第2仕切部材(30)が構成されている。そして、第1、第2上部シャッタ(71,72)及び第1、第2下部板(24,34)は、流路変更手段だけでなく運転切換手段をも構成している。

【0089】—運転動作—

上記空気調和装置の運転動作について、図3及び図6～図9を参照しながら説明する。上述したように、この空気調和装置は、除湿運転と加湿運転とを切り換えて行う。尚、図3は、実施形態1の空気調和装置の所定部分を図示したものであるが、本実施形態2の空気調和装置においても、当該部分の構成は実施形態1と同様である。

【0090】《除湿運転》図6、図7に示すように、除湿運転時において、給気ファン(95)を駆動すると、室外空気が給気側入口(13)を通じてケーシング(10)内に取り込まれる。この室外空気は、第1空気として室外側上部流路(51)へ流入する。一方、排気ファン(96)を駆動すると、室内空気が排気側入口(15)を通じてケーシング(10)内に取り込まれる。この室内空気は、第2空気として室内側上部流路(53)へ流入する。

【0091】また、除湿運転において、冷媒回路では、再生熱交換器(92)を凝縮器とし、第2冷却熱交換器(94)を蒸発器として冷凍サイクルが行われる。つまり、除湿運転において、第1冷却熱交換器(93)では冷媒が流通しない。そして、上記空気調和装置は、第1動作と第2動作とを交互に繰り返すことによって除湿運転を行う。

【0092】除湿運転の第1動作について、図3、図6を参照しながら説明する。この第1動作では、第1吸着素子(81)で空気が減湿されると同時に、第2吸着素子(82)の吸着剤が再生される。

【0093】第1上部シャッタ(71)は、室外側上部流路(51)と第1中央上部流路(63)とが連通する状態となっている。この状態で、室外側上部流路(51)へ流入した第1空気(室外空気)は、第1上部シャッタ(71)の通風用開口(76)を通過して第1中央上部流路(63)へ

流入する。

【0094】第2上部シャッタ(72)は、室内側上部流路(53)と右上部流路(61)とが連通する状態となっている。この状態で、室内側上部流路(53)へ流入した第2空気(室内空気)は、第2上部シャッタ(72)の通風用開口(76)を通過して右上部流路(61)へ流入する。

【0095】切換シャッタ(40)では、シャッタ板(42)が再生熱交換器(92)の右半分を覆う位置へ移動している。この状態では、中央下部流路(65)と第2中央上部流路(64)とが再生熱交換器(92)を介して連通する。

【0096】図3(a)にも示すように、第1中央上部流路(63)の第1空気は、第1吸着素子(81)の調湿側通路(85)へ流入する。この調湿側通路(85)を流れる間に、第1空気に含まれる水蒸気が吸着剤に吸着される。第1吸着素子(81)で減湿された第1空気は、右下部流路(62)へ流入する。

【0097】一方、右上部流路(61)の第2空気は、第1吸着素子(81)の冷却側通路(86)へ流入する。この冷却側通路(86)を流れる間に、第2空気は、調湿側通路(85)で水蒸気が吸着剤に吸着される際に生じた吸着熱を吸熱する。吸着熱を奪った第2空気は、中央下部流路(65)へ流入する。中央下部流路(65)の第2空気は、再生熱交換器(92)を通過して第2中央上部流路(64)へ流入する。その際、再生熱交換器(92)では、第2空気が冷媒との熱交換を行って冷媒の凝縮熱を吸熱する。

【0098】第1吸着素子(81)及び再生熱交換器(92)で加熱された第2空気は、第2吸着素子(82)の調湿側通路(85)へ導入される。この調湿側通路(85)では、第2空気によって吸着剤が加熱され、吸着剤から水蒸気が脱離する。つまり、第2吸着素子(82)の再生が行われる。吸着剤から脱離した水蒸気は、第2空気と共に左下部流路(67)へ流入する。

【0099】第2下部板(34)では、第2右下開口(35)が開放され、第2左下開口(36)が閉鎖されている。この状態で、右下部流路(62)の第1空気は、第2右下開口(35)を通過して室内側下部流路(54)へ流入する。室内側下部流路(54)を流れる間に、第1空気は第2冷却熱交換器(94)を通過する。第2冷却熱交換器(94)において、第1空気は、冷媒との熱交換を行い、冷媒に対して放熱する。そして、減湿されて冷却された第1空気は、給気側出口(14)を通過して室内へ供給される。

【0100】第1下部板(24)では、第1左下開口(26)が開放され、第1右下開口(25)が閉鎖されている。この状態で、左下部流路(67)へ流入した第2空気は、第1左下開口(26)を通過して室外側下部流路(52)へ流入する。室外側下部流路(52)を流れる間に、第2空気は第1冷却熱交換器(93)を通過する。このとき、

第1冷却熱交換器(93)において冷媒は流通していない。従って、第2空気は、単に第1冷却熱交換器(93)を通過するだけで、吸熱も放熱もしない。そして、第1吸着素子(81)の冷却と第2吸着素子(82)の再生に利用された第2空気は、排気側出口(16)を通過して室外へ排出される。

【0101】除湿運転の第2動作について、図7を参照しながら説明する。この第2動作では、第1動作時とは逆に、第2吸着素子(82)で空気が減湿されると同時に、第1吸着素子(81)の吸着剤が再生される。

【0102】第1上部シャッタ(71)は、室外側上部流路(51)と第2中央上部流路(64)とが連通する状態となっている。この状態で、室外側上部流路(51)へ流入した第1空気(室外空気)は、第1上部シャッタ(71)の通風用開口(76)を通過して第2中央上部流路(64)へ流入する。

【0103】第2上部シャッタ(72)は、室内側上部流路(53)と左上部流路(66)とが連通する状態となっている。この状態で、室内側上部流路(53)へ流入した第2空気(室内空気)は、第2上部シャッタ(72)の通風用開口(76)を通過して左上部流路(66)へ流入する。

【0104】切換シャッタ(40)では、シャッタ板(42)が再生熱交換器(92)の左半分を覆う位置へ移動している。この状態では、中央下部流路(65)と第1中央上部流路(63)とが再生熱交換器(92)を介して連通する。

【0105】図3(b)にも示すように、第2中央上部流路(64)の第1空気は、第2吸着素子(82)の調湿側通路(85)へ流入する。この調湿側通路(85)を流れる間に、第1空気に含まれる水蒸気が吸着剤に吸着される。第2吸着素子(82)で減湿された第1空気は、左下部流路(67)へ流入する。

【0106】一方、左上部流路(66)の第2空気は、第2吸着素子(82)の冷却側通路(86)へ流入する。この冷却側通路(86)を流れる間に、第2空気は、調湿側通路(85)で水蒸気が吸着剤に吸着される際に生じた吸着熱を吸熱する。吸着熱を奪った第2空気は、中央下部流路(65)へ流入する。中央下部流路(65)の第2空気は、再生熱交換器(92)を通過して第1中央上部流路(63)へ流入する。その際、再生熱交換器(92)では、第2空気が冷媒との熱交換を行って冷媒の凝縮熱を吸熱する。

【0107】第2吸着素子(82)及び再生熱交換器(92)で加熱された第2空気は、第1吸着素子(81)の調湿側通路(85)へ導入される。この調湿側通路(85)では、第2空気によって吸着剤が加熱され、吸着剤から水蒸気が脱離する。つまり、第1吸着素子(81)の再生が行われる。吸着剤から脱離した水蒸気は、第2空気と共に右下部流路(62)へ流入する。

【0108】第2下部板(34)では、第2左下開口(3

6)が開放され、第2右下開口(35)が閉鎖されている。この状態で、左下部流路(67)の第1空気は、第2左下開口(36)を通過して室内側下部流路(54)へ流入する。室内側下部流路(54)を流れる間に、第1空気は冷却熱交換器(94)を通過する。冷却熱交換器(94)において、第1空気は、冷媒との熱交換を行い、冷媒に対して放熱する。そして、減湿されて冷却された第1空気は、給気側出口(14)を通過して室内へ供給される。

【0109】第1下部板(24)では、第1右下開口(25)が開放され、第1左下開口(26)が閉鎖されている。この状態で、右下部流路(62)へ流入した第2空気は、第1右下開口(25)を通過して室外側下部流路(52)へ流入する。そして、第2吸着素子(82)の冷却と第1吸着素子(81)の再生に利用された第2空気は、排気側出口(16)を通過して室外へ排出される。

【0110】《加湿運転》図8、図9に示すように、加湿運転時において、給気ファン(95)を駆動すると、室外空気が給気側入口(13)を通じてケーシング(10)内に取り込まれる。この室外空気は、第2空気として室外側上部流路(51)へ流入する。一方、排気ファン(96)を駆動すると、室内空気が排気側入口(15)を通じてケーシング(10)内に取り込まれる。この室内空気は、第1空気として室内側上部流路(53)へ流入する。

【0111】また、加湿運転において、冷媒回路では、再生熱交換器(92)を凝縮器とし、第1冷却熱交換器(93)を蒸発器として冷凍サイクルが行われる。つまり、除湿運転において、第2冷却熱交換器(94)では冷媒が流通しない。そして、上記空気調和装置は、第1動作と第2動作とを交互に繰り返すことによって加湿運転を行う。

【0112】加湿運転の第1動作について、図3、図8を参照しながら説明する。この第1動作では、第1吸着素子(81)で空気が加湿され、第2吸着素子(82)の吸着剤が水蒸気を吸着する。

【0113】第1上部シャッタ(71)は、室外側上部流路(51)と左上部流路(66)とが連通する状態となっている。この状態で、室外側上部流路(51)へ流入した第2空気(室外空気)は、第1上部シャッタ(71)の通風用開口(76)を通過して左上部流路(66)へ流入する。

【0114】第2上部シャッタ(72)は、室内側上部流路(53)と第2中央上部流路(64)とが連通する状態となっている。この状態で、室内側上部流路(53)へ流入した第1空気(室内空気)は、第2上部シャッタ(72)の通風用開口(76)を通過して第2中央上部流路(64)へ流入する。

【0115】切換シャッタ(40)では、シャッタ板(42)が再生熱交換器(92)の左半分を覆う位置へ移動している。この状態では、中央下部流路(65)と第1中央上部流路(63)とが再生熱交換器(92)を介して連通する。

【0116】図3(b)にも示すように、第2中央上部流路(64)の第1空気は、第2吸着素子(82)の調湿側通路(85)へ流入する。この調湿側通路(85)を流れる間に、第1空気に含まれる水蒸気が吸着剤に吸着される。第2吸着素子(82)で水分を奪われた第1空気は、左下部流路(67)へ流入する。

【0117】一方、左上部流路(66)の第2空気は、第2吸着素子(82)の冷却側通路(86)へ流入する。この冷却側通路(86)を流れる間に、第2空気は、調湿側通路(85)で水蒸気が吸着剤に吸着される際に生じた吸着熱を吸熱する。吸着熱を奪った第2空気は、中央下部流路(65)へ流入する。中央下部流路(65)の第2空気は、再生熱交換器(92)を通過して第1中央上部流路(63)へ流入する。その際、再生熱交換器(92)では、第2空気が冷媒との熱交換を行って冷媒の凝縮熱を吸熱する。

【0118】第2吸着素子(82)及び再生熱交換器(92)で加熱された第2空気は、第1吸着素子(81)の調湿側通路(85)へ導入される。この調湿側通路(85)では、第2空気によって吸着剤が加熱され、吸着剤から水蒸気が脱離する。つまり、第1吸着素子(81)の再生が行われる。そして、吸着剤から脱離した水蒸気が第2空気に付与され、第2空気が加湿される。第1吸着素子(81)で加湿された第2空気は、その後右下部流路(62)へ流入する。

【0119】第2下部板(34)では、第2右下開口(35)が開放され、第2左下開口(36)が閉鎖されている。この状態で、右下部流路(62)の第2空気は、第2右下開口(35)を通過して室内側下部流路(54)へ流入する。室内側下部流路(54)を流れる間に、第2空気は第2冷却熱交換器(94)を通過する。このとき、第2冷却熱交換器(94)において冷媒は流通していない。従って、第2空気は、単に第2冷却熱交換器(94)を通過するだけで、吸熱も放熱もしない。そして、加熱されて加湿された第2空気は、給気側出口(14)を通過して室内へ供給される。

【0120】第1下部板(24)では、第1左下開口(26)が開放され、第1右下開口(25)が閉鎖されている。この状態で、左下部流路(67)へ流入した第1空気は、第1左下開口(26)を通過して室外側下部流路(52)へ流入する。室外側下部流路(52)を流れる間に、第1空気は第1冷却熱交換器(93)を通過する。第1冷却熱交換器(93)において、第1空気は、冷媒との熱交換を行い、冷媒に対して放熱する。そして、水分と熱を奪われた第1空気は、排気側出口(16)を通過して室外へ排出される。

【0121】加湿運転の第2動作について、図3、図9を参照しながら説明する。この第2動作では、第1動作時とは逆に、第2吸着素子(82)で空気が加湿され、第1吸着素子(81)の吸着剤が水蒸気を吸着する。

【0122】第1上部シャッタ(71)は、室外側上部流路(51)と右上部流路(61)とが連通する状態となっている。この状態で、室外側上部流路(51)へ流入した第2空気(室外空気)は、第1上部シャッタ(71)の通風用開口(76)を通過して右上部流路(61)へ流入する。

【0123】第2上部シャッタ(72)は、室内側上部流路(53)と第1中央上部流路(63)とが連通する状態となっている。この状態で、室内側上部流路(53)へ流入した第1空気(室内空気)は、第2上部シャッタ(72)の通風用開口(76)を通過して第1中央上部流路(63)へ流入する。

【0124】切換シャッタ(40)では、シャッタ板(42)が再生熱交換器(92)の右半分を覆う位置へ移動している。この状態では、中央下部流路(65)と第2中央上部流路(64)とが再生熱交換器(92)を介して連通する。

【0125】図3(a)にも示すように、第1中央上部流路(63)の第1空気は、第1吸着素子(81)の調湿側通路(85)へ流入する。この調湿側通路(85)を流れる間に、第1空気に含まれる水蒸気が吸着剤に吸着される。第1吸着素子(81)で水分を奪われた第1空気は、右下部流路(62)へ流入する。

【0126】一方、右上部流路(61)の第2空気は、第1吸着素子(81)の冷却側通路(86)へ流入する。この冷却側通路(86)を流れる間に、第2空気は、調湿側通路(85)で水蒸気が吸着剤に吸着される際に生じた吸着熱を吸熱する。吸着熱を奪った第2空気は、中央下部流路(65)へ流入する。中央下部流路(65)の第2空気は、再生熱交換器(92)を通過して第2中央上部流路(64)へ流入する。その際、再生熱交換器(92)では、第2空気が冷媒との熱交換を行って冷媒の凝縮熱を吸熱する。

【0127】第1吸着素子(81)及び再生熱交換器(92)で加熱された第2空気は、第2吸着素子(82)の調湿側通路(85)へ導入される。この調湿側通路(85)では、第2空気によって吸着剤が加熱され、吸着剤から水蒸気が脱離する。つまり、第2吸着素子(82)の再生が行われる。そして、吸着剤から脱離した水蒸気が第2空気に付与され、第2空気が加湿される。第2吸着素子(82)で加湿された第2空気は、その後左下部流路(67)へ流入する。

【0128】第2下部板(34)では、第2左下開口(36)が開放され、第2右下開口(35)が閉鎖されている。この状態で、左下部流路(67)の第2空気は、第2左下開口(36)を通過して室内側下部流路(54)へ流入する。室内側下部流路(54)を流れる間に、第2空気は第2冷却熱交換器(94)を通過する。このとき、第2冷却熱交換器(94)において冷媒は流通していない。従って、第2空気は、単に第2冷却熱交換器(94)を通過するだけで、吸熱も放熱もしない。そして、加熱されて加

湿された第2空気は、給気側出口(14)を通して室内へ供給される。

【0129】第1下部板(24)では、第1右下開口(25)が開放され、第1左下開口(26)が閉鎖されている。この状態で、右下部流路(62)へ流入した第1空気は、第1右下開口(25)を通過して室外側下部流路(52)へ流入する。室外側下部流路(52)を流れる間に、第1空気は第1冷却熱交換器(93)を通過する。第1冷却熱交換器(93)において、第1空気は、冷媒との熱交換を行い、冷媒に対して放熱する。そして、水分と熱を奪われた第1空気は、排気側出口(16)を通過して室外へ排出される。

#### 【0130】—実施形態2の変形例—

上記実施形態2の空気調和装置において、排気側出口(16)を通じて室外空気を取り込み、給気側入口(13)を通じて室内空気を排出できる構成とした場合には、取り込んだ室外空気(外気)をそのまま室内へ供給する外気冷房運転(外気導入運転)をも行うことが可能となる。つまり、いわゆる中間期には外気温が室温よりも低い場合があり、このような時期には室外空気を室内へ供給するだけで室内の冷房が可能となる。

【0131】具体的に、この外気冷房運転を行う場合、第1下部板(24)では第1右下開口(25)が開放されて第1左下開口(26)が閉鎖され、第2下部板(34)では第2右下開口(35)が開放されて第2左下開口(36)が閉鎖される。この状態で給気ファン(95)を駆動すると、室外空気が排気側出口(16)を通過して室外側下部流路(52)へ流入する。そして、この室外空気は、右下部流路(62)を通過して室内側下部流路(54)へ流入し、給気側出口(14)から室内へ供給される。

【0132】一方、第2上部シャッタ(72)では、室内側上部流路(53)と右上部流路(61)とが連通される。また、第1上部シャッタ(71)では、右上部流路(61)と室外側上部流路(51)とが連通される。この状態で排気ファン(96)を駆動すると、室内空気が排気側入口(15)を通過して室内側上部流路(53)へ流入する。そして、この室内空気は、左上部流路(66)を通過して室内側上部流路(53)へ流入し、給気側入口(13)から室外へ排気される。

#### 【0133】

【発明の実施の形態3】本発明の実施形態3は、上記実施形態2の空気調和装置の構成を変更し、除湿運転で第1動作と第2動作を切り換える際に冷却動作を行うようにしたものである。また、本実施形態3の空気調和装置では、除湿運転や加湿運転に加えて、取り込んだ室外空気(外気)をそのまま室内へ供給する外気冷房運転(外気導入運転)も可能となる。ここでは、本実施形態3の空気調和装置について、上記実施形態2と異なる部分を説明する。

【0134】図10に示すように、本実施形態3の第1

仕切部材(20)では、第1下部板(24)に代えて第1下部シャッタ(73)が設けられている。また、本実施形態3の第2仕切部材(30)では、第2下部板(34)に代えて第2下部シャッタ(74)が設けられている。第1下部シャッタ(73)と第2下部シャッタ(74)とは、共に第1切換機構であって、その何れもが同様に構成されている。

【0135】具体的に、下部シャッタ(73,74)は、上部シャッタ(71,72)と同様に構成されている。即ち、下部シャッタ(73,74)は、通風用開口(76)の形成された帯状シート(75)を一对の支持ローラ(77)に掛け渡して構成されている。ただし、下部シャッタ(73,74)の帯状シート(75)において、4つの通風用開口(76)は、上部シャッタ(71,72)の帯状シート(75)とは異なる位置に形成されている。

【0136】そして、第1下部シャッタ(73)は、右下部流路(62)、中央下部流路(65)、又は左下部流路(67)の何れか1つだけが室外側下部流路(52)と連通する状態に切り換わる。また、第2下部シャッタ(74)は、右下部流路(62)、中央下部流路(65)、又は左下部流路(67)の何れか1つだけが室内側下部流路(54)と連通する状態に切り換わる。

【0137】このように、本実施形態3では、第1上部シャッタ(71)と第1下部シャッタ(73)とによって第1仕切部材(20)が構成され、第2上部シャッタ(72)と第2下部シャッタ(74)とによって第2仕切部材(30)が構成されている。そして、第1、第2上部シャッタ(71,72)及び第1、第2下部シャッタ(73,74)は、流路変更手段だけでなく運転切換手段をも構成している。

#### 【0138】—運転動作—

上記空気調和装置の運転動作について、図10～図15を参照しながら説明する。上述したように、この空気調和装置は、除湿運転と加湿運転と外気冷房運転とを切り換えて行う。

【0139】《除湿運転》図10～図13に示すように、除湿運転時において、給気ファン(95)を駆動すると、室外空気が給気側入口(13)を通過してケーシング(10)内に取り込まれる。この室外空気は、第1空気として室外側上部流路(51)へ流入する。一方、排気ファン(96)を駆動すると、室内空気が排気側入口(15)を通過してケーシング(10)内に取り込まれる。この室内空気は、第2空気として室内側上部流路(53)へ流入する。

【0140】また、除湿運転において、冷媒回路では、再生熱交換器(92)を凝縮器とし、第2冷却熱交換器(94)を蒸発器として冷凍サイクルが行われる。つまり、除湿運転において、第1冷却熱交換器(93)では冷媒が流通しない。そして、上記空気調和装置の除湿運転では、第1動作、第1冷却動作、第2動作、第2冷却動

作が順に行われ、第2冷却動作の後に再び第1動作へ戻ってこれらの動作が繰り返される。

【0141】除湿運転の第1動作について、図10を参照しながら説明する。この第1動作では、第1吸着素子(81)で空気が減湿されると同時に、第2吸着素子(82)の吸着剤が再生される。

【0142】第1上部シャッタ(71)、第2上部シャッタ(72)、及び切換シャッタ(40)は、その何れもが上記実施形態2における除湿運転中の第1動作時と同様の状態となる。具体的に、第1上部シャッタ(71)は、室外側上部流路(51)と第1中央上部流路(63)とが連通する状態となっている。第2上部シャッタ(72)は、室内側上部流路(53)と右上部流路(61)とが連通する状態となっている。切換シャッタ(40)では、シャッタ板(42)が再生熱交換器(92)の右半分を覆う位置へ移動している。

【0143】一方、第1下部シャッタ(73)は、左下部流路(67)と室外側下部流路(52)とが連通する状態となっている。また、第2下部シャッタ(74)は、右下部流路(62)と室内側下部流路(54)とが連通する状態となっている。

【0144】この状態で、第1空気として取り込まれた室外空気、及び第2空気として取り込まれた室内空気は、上記空気調和装置において、上記実施形態2における除湿運転中の第1動作時と同様に流通する。

【0145】つまり、第1空気は、順に室外側上部流路(51)、第1上部シャッタ(71)の通風用開口(76)、第1中央上部流路(63)を流れ、第1吸着素子(81)の調湿側通路(85)へ流入して減湿される。減湿後の第1空気は、順に右下部流路(62)、第2下部シャッタ(74)の通風用開口(76)、室内側下部流路(54)を流れ、給気側出口(14)を通過して室内へ供給される。

【0146】一方、第2空気は、順に室内側上部流路(53)、第2上部シャッタ(72)の通風用開口(76)、右上部流路(61)を流れ、第1吸着素子(81)及び再生熱交換器(92)で加熱された後に、第2吸着素子(82)の調湿側通路(85)へ流入する。第2吸着素子(82)の再生に利用された第2空気は、順に左下部流路(67)、第1下部シャッタ(73)の通風用開口(76)、室外側下部流路(52)を流れ、排気側出口(16)を通過して室外へ排出される。

【0147】除湿運転の第1冷却動作について、図11を参照しながら説明する。この第1冷却動作では、第1動作において再生された第2吸着素子(82)が冷却される。

【0148】第1冷却動作中において、第1上部シャッタ(71)、第2下部シャッタ(74)、及び切換シャッタ(40)は、第1動作中と同じ状態とされる。従って、室外側上部流路(51)へ流入した第1空気(室外空気)は、第1動作中と同様に、第1吸着素子(81)の調湿側

通路(85)を通過し、その後に給気側出口(14)を通過して室内へ供給される。つまり、第1冷却動作中においても、第1吸着素子(81)による空気の減湿は継続される。

【0149】第2上部シャッタ(72)は、室内側上部流路(53)と左上部流路(66)とが連通する状態となっている。この状態で、室内側上部流路(53)へ流入した第2空気(室内空気)は、第2上部シャッタ(72)の通風用開口(76)を通過して左上部流路(66)へ流入する。その後、第2空気は、第2吸着素子(82)の冷却側通路(86)へ導入される。この冷却側通路(86)を第2空気が流れることで、第1動作において再生された第2吸着素子(82)が冷却される。

【0150】第1下部シャッタ(73)は、中央下部流路(65)と室外側下部流路(52)とが連通する状態となっている。この状態で、第2吸着素子(82)の冷却に利用された第2空気は、順に中央下部流路(65)、第1下部シャッタ(73)の通風用開口(76)、室外側下部流路(52)を流れ、その後に排気側出口(16)を通過して室外へ排出される。

【0151】除湿運転の第2動作について、図12を参照しながら説明する。この第2動作では、第2吸着素子(82)で空気が減湿されると同時に、第1吸着素子(81)の吸着剤が再生される。

【0152】第1上部シャッタ(71)、第2上部シャッタ(72)、及び切換シャッタ(40)は、その何れもが上記実施形態2における除湿運転中の第2動作時と同様の状態となる。具体的に、第1上部シャッタ(71)は、室外側上部流路(51)と第2中央上部流路(64)とが連通する状態となっている。第2上部シャッタ(72)は、室内側上部流路(53)と左上部流路(66)とが連通する状態となっている。切換シャッタ(40)では、シャッタ板(42)が再生熱交換器(92)の左半分を覆う位置へ移動している。

【0153】一方、第1下部シャッタ(73)は、右下部流路(62)と室外側下部流路(52)とが連通する状態となっている。また、第2下部シャッタ(74)は、左下部流路(67)と室内側下部流路(54)とが連通する状態となっている。

【0154】この状態で、第1空気として取り込まれた室外空気、及び第2空気として取り込まれた室内空気は、上記空気調和装置において、上記実施形態2における除湿運転中の第2動作時と同様に流通する。

【0155】つまり、第1空気は、順に室外側上部流路(51)、第1上部シャッタ(71)の通風用開口(76)、第2中央上部流路(64)を流れ、第2吸着素子(82)の調湿側通路(85)へ流入して減湿される。減湿後の第1空気は、順に左下部流路(67)、第2下部シャッタ(74)の通風用開口(76)、室内側下部流路(54)を流れ、給気側出口(14)を通過して室内へ供給される。

【0156】一方、第2空気は、順に室内側上部流路（53）、第2上部シャッタ（72）の通風用開口（76）、左上部流路（66）を流れ、第2吸着素子（82）及び再生熱交換器（92）で加熱された後に、第1吸着素子（81）の調湿側通路（85）へ流入する。第1吸着素子（81）の再生に利用された第2空気は、順に右下部流路（62）、第1下部シャッタ（73）の通風用開口（76）、室外側下部流路（52）を流れ、排気側出口（16）を通過して室外へ排出される。

【0157】除湿運転の第2冷却動作について、図13を参照しながら説明する。この第2冷却動作では、第2動作において再生された第1吸着素子（81）が冷却される。

【0158】第2冷却動作中において、第1上部シャッタ（71）、第2下部シャッタ（74）、及び切換シャッタ（40）は、第2動作中と同じ状態とされる。従って、室外側上部流路（51）へ流入した第1空気（室外空気）は、第2動作中と同様に、第2吸着素子（82）の調湿側通路（85）を通過し、その後に給気側出口（14）を通過して室内へ供給される。つまり、第1冷却動作中においても、第2吸着素子（82）による空気の減湿は継続される。

【0159】第2上部シャッタ（72）は、室内側上部流路（53）と右上部流路（61）とが連通する状態となっている。この状態で、室内側上部流路（53）へ流入した第2空気（室内空気）は、第2上部シャッタ（72）の通風用開口（76）を通過して右上部流路（61）へ流入する。その後、第2空気は、第1吸着素子（81）の冷却側通路（86）へ導入される。この冷却側通路（86）を第2空気が流れることで、第2動作において再生された第1吸着素子（81）が冷却される。

【0160】第1下部シャッタ（73）は、中央下部流路（65）と室外側下部流路（52）とが連通する状態となっている。この状態で、第1吸着素子（81）の冷却に利用された第2空気は、順に中央下部流路（65）、第1下部シャッタ（73）の通風用開口（76）、室外側下部流路（52）を流れ、その後に排気側出口（16）を通過して室外へ排出される。

【0161】《加湿運転》図14、図15に示すように、加湿運転時において、給気ファン（95）を駆動すると、室外空気が給気側入口（13）を通じてケーシング（10）内に取り込まれる。この室外空気は、第2空気として室外側上部流路（51）へ流入する。一方、排気ファン（96）を駆動すると、室内空気が排気側入口（15）を通じてケーシング（10）内に取り込まれる。この室内空気は、第1空気として室内側上部流路（53）へ流入する。

【0162】また、加湿運転において、冷媒回路では、再生熱交換器（92）を凝縮器とし、第1冷却熱交換器（93）を蒸発器として冷凍サイクルが行われる。つま

り、除湿運転において、第2冷却熱交換器（94）では冷媒が流通しない。そして、上記空気調和装置は、第1動作と第2動作とを交互に繰り返すことによって加湿運転を行う。

【0163】加湿運転の第1動作について、図14を参照しながら説明する。この第1動作では、第1吸着素子（81）で空気が加湿され、第2吸着素子（82）の吸着剤が水蒸気を吸着する。

【0164】第1上部シャッタ（71）、第2上部シャッタ（72）、及び切換シャッタ（40）は、その何れもが上記実施形態2における加湿運転中の第1動作時と同様の状態となる。具体的に、第1上部シャッタ（71）は、室外側上部流路（51）と左上部流路（66）とが連通する状態となっている。第2上部シャッタ（72）は、室内側上部流路（53）と第2中央上部流路（64）とが連通する状態となっている。切換シャッタ（40）では、シャッタ板（42）が再生熱交換器（92）の左半分を覆う位置へ移動している。

【0165】一方、第1下部シャッタ（73）は、左下部流路（67）と室外側下部流路（52）とが連通する状態となっている。また、第2下部シャッタ（74）は、右下部流路（62）と室内側下部流路（54）とが連通する状態となっている。

【0166】この状態で、第1空気として取り込まれた室内空気、及び第2空気として取り込まれた室外空気は、上記空気調和装置において、上記実施形態2における加湿運転中の第1動作時と同様に流通する。

【0167】つまり、第1空気は、順に室内側上部流路（53）、第2上部シャッタ（72）の通風用開口（76）、第2中央上部流路（64）を流れ、第2吸着素子（82）の調湿側通路（85）へ流入して減湿される。水分を奪われた第1空気は、順に左下部流路（67）、第1下部シャッタ（73）の通風用開口（76）、室外側下部流路（52）を流れ、排気側出口（16）を通過して室外へ排出される。

【0168】一方、第2空気は、順に室外側上部流路（51）、第1上部シャッタ（71）の通風用開口（76）、左上部流路（66）を流れ、第2吸着素子（82）及び再生熱交換器（92）で加熱された後に、第1吸着素子（81）の調湿側通路（85）へ流入する。第1吸着素子（81）で加湿された第2空気は、順に右下部流路（62）、第2下部シャッタ（74）の通風用開口（76）、室内側下部流路（54）を流れ、給気側出口（14）を通過して室内へ供給される。

【0169】加湿運転の第2動作について、図15を参照しながら説明する。この第2動作では、第1動作とは逆に、第2吸着素子（82）で空気が加湿され、第1吸着素子（81）の吸着剤が水蒸気を吸着する。

【0170】第1上部シャッタ（71）、第2上部シャッタ（72）、及び切換シャッタ（40）は、その何れもが上記実施形態2における加湿運転中の第2動作時と同様の



状態となる。具体的に、第1上部シャッタ(71)は、室外側上部流路(51)と右上部流路(61)とが連通する状態となっている。第2上部シャッタ(72)は、室内側上部流路(53)と第1中央上部流路(63)とが連通する状態となっている。切換シャッタ(40)では、シャッタ板(42)が再生熱交換器(92)の右半分を覆う位置へ移動している。

【0171】一方、第1下部シャッタ(73)は、右下部流路(62)と室外側下部流路(52)とが連通する状態となっている。また、第2下部シャッタ(74)は、左下部流路(67)と室内側下部流路(54)とが連通する状態となっている。

【0172】この状態で、第1空気として取り込まれた室内空気、及び第2空気として取り込まれた室外空気は、上記空気調和装置において、上記実施形態2における加湿運転中の第2動作時と同様に流通する。

【0173】つまり、第1空気は、順に室内側上部流路(53)、第2上部シャッタ(72)の通風用開口(76)、第1中央上部流路(63)を流れ、第1吸着素子(81)の調湿側通路(85)へ流入して減湿される。水分を奪われた第1空気は、順に右下部流路(62)、第1下部シャッタ(73)の通風用開口(76)、室外側下部流路(52)を流れ、排気側出口(16)を通過して室外へ排出される。

【0174】一方、第2空気は、順に室外側上部流路(51)、第1上部シャッタ(71)の通風用開口(76)、右上部流路(61)を流れ、第1吸着素子(81)及び再生熱交換器(92)で加熱された後に、第2吸着素子(82)の調湿側通路(85)へ流入する。第2吸着素子(82)で加湿された第2空気は、順に左下部流路(67)、第2下部シャッタ(74)の通風用開口(76)、室内側下部流路(54)を流れ、給気側出口(14)を通過して室内へ供給される。

【0175】《外気冷房運転》外気冷房運転時において、空気調和装置では、除湿運転の第1冷却動作中又は第2冷却動作中と全く同様に空気が流通する(図11、図13を参照)。

【0176】例えば、除湿運転の第1冷却動作中と同様に空気を流して外気冷房運転を行う場合について説明する。この場合、第1上部シャッタ(71)、第1下部シャッタ(73)、切換シャッタ(40)、第2上部シャッタ(72)、及び第2下部シャッタ(74)は、何れも除湿運転の第1冷却動作時と同様の状態となる。そして、給気側入口(13)から取り込まれた室外空気は、第1吸着素子(81)の調湿側通路(85)を通過した後に、給気側出口(14)を通過して室内へ供給される。一方、排気側入口(15)から取り込まれた室内空気は、第2吸着素子(82)の冷却側通路(86)を通過した後に、排気側出口(16)を通過して室外へ排出される。

【0177】上述のように、室内へ供給される室外空気は、第1吸着素子(81)の調湿側通路(85)を通過して

いる。このため、外気冷房運転を開始して暫くの間は、第1吸着素子(81)で室外空気が減湿される場合もある。しかしながら、この外気冷房運転時において、第1吸着素子(81)の再生は行われず、やがて第1吸着素子(81)の吸着剤が飽和状態となる。従って、その後は、室外空気が減湿されずにそのまま室内へ供給される。

【0178】－実施形態3の効果－

本実施形態3では、再生された吸着素子(81,82)を冷却動作によって冷却し、冷却後の吸着素子(81,82)に対して減湿対象の第1空気を導入している。ここで、再生されて高温となった吸着素子(81,82)へ減湿対象の第1空気を導入すると、その調湿側通路(85)において第1空気が加熱され、第1空気の相対湿度が低下して吸着剤に吸着される水蒸気の量が減少してしまう。これに対し、本実施形態3では、冷却動作により予め吸着素子(81,82)を冷却し、その後にこの吸着素子(81,82)へ減湿対象の第1空気を供給している。従って、本実施形態3によれば、吸着素子(81,82)の吸着性能を十分に発揮させることができ、空気調和装置の性能向上を図ることができる。

【0179】

【発明のその他の実施の形態】－第1の変形例－

上記の各実施形態では、切換シャッタ(40)のシャッタ板(42)を湾曲した曲面板状に形成しているが、これに代えて次のような構成としてもよい。つまり、図16に示すように、切換シャッタ(40)のシャッタ板(42)を平板状に形成し、平板状のシャッタ板(42)がその上端を軸に回転することにより、第2空気の流通経路を変更するようにしてもよい。ただし、この場合において、側板(41)は山形に形成する必要がある。

【0180】本変形例の切換シャッタ(40)において、シャッタ板(42)を第1吸着素子(81)の方へ傾けると(図16(a)を参照)、中央下部流路(65)と第2中央上部流路(64)とが連通される。また、これとは逆に、シャッタ板(42)を第2吸着素子(82)の方へ傾けると(図16(b)を参照)、中央下部流路(65)と第1中央上部流路(63)とが連通される。

【0181】－第2の変形例－

上記の各実施形態では、切換シャッタ(40)を次のように構成してもよい。

【0182】図17に示すように、本変形例の切換シャッタ(40)は、シャッタ板に代えて2枚のスライド板(43,44)を備えている。各スライド板(43,44)は、何れも長方形の平板状に形成されている。そして、第1スライド板(43)は、第1吸着素子(81)における左下向きの側面に沿って設置され、この側面に沿って斜め方向へスライドするように構成されている。一方、第2スライド板(44)は、第2吸着素子(82)における右下向きの側面に沿って設置され、この側面に沿って斜め方向へスライドするように構成されている。また、本変形例の



切換シャッタ(40)において、側板(41)は三角形板状に形成されている。

【0183】本変形例の切換シャッタ(40)において、第1スライド板(43)が上方に位置して第2スライド板(44)が下方に位置する状態(図17(a)を参照)では、第1吸着素子(81)の冷却側通路(86)が中央下部流路(65)と連通され、中央下部流路(65)が第2中央上部流路(64)とが連通される。また、第2吸着素子(82)の側面が第2スライド板(44)で覆われ、第2吸着素子(82)の冷却側通路(86)が中央下部流路(65)から遮断される。そして、第1吸着素子(81)の冷却側通路(86)から流出した第2空気は、第2吸着素子(82)の冷却側通路(86)へ流入することなく、その全てが再生熱交換器(92)を通過して第2吸着素子(82)の調湿側通路(85)へ導入される。

【0184】これとは逆に、第1スライド板(43)が下方に位置して第2スライド板(44)が上方に位置する状態(図17(b)を参照)では、第2吸着素子(82)の冷却側通路(86)が中央下部流路(65)と連通され、中央下部流路(65)が第1中央上部流路(63)とが連通される。また、第1吸着素子(81)の側面が第1スライド板(43)で覆われ、第1吸着素子(81)の冷却側通路(86)が中央下部流路(65)から遮断される。そして、第2吸着素子(82)の冷却側通路(86)から流出した第2空気は、第1吸着素子(81)の冷却側通路(86)へ流入することなく、その全てが再生熱交換器(92)を通過して第1吸着素子(81)の調湿側通路(85)へ導入される。

【0185】このように、本変形例の切換シャッタ(40)を用いれば、再生されている吸着素子(81,82)の冷却側通路(86)に対し、再生熱交換器(92)で加熱される前の第2空気が流入することは無い。このため、再生しようとする吸着素子(81,82)を再生熱交換器(92)からの第2空気によって確実に加熱することができ、該吸着素子(81,82)の吸着剤から水蒸気を確実に脱離させることができる。従って、本変形例によれば、吸着素子(81,82)の再生を確実に行うことができ、これによって空気調和装置の性能向上を図ることができる。

【0186】－第3の変形例－

上記の各実施形態では、平板状に形成した再生熱交換器(92)を第1及び第2吸着素子(81,82)と一直線上に配置しているが、これに代えて次のようにしてもよい。

【0187】先ず、図18に示すように、再生熱交換器(92)をその左右幅方向の中央で折り曲げてV字状に形成してもよい。また、再生熱交換器(92)を多段に折り曲げてよい。このように再生熱交換器(92)を折り曲げると、再生熱交換器(92)における伝熱面積を拡大することができ、再生用の第2空気を一層確実に加熱することが可能となる。尚、図18において、切換シャッタ(40)の図示は省略している。

【0188】次に、図19に示すように、再生熱交換器(92)をオフセットして設置してもよい。つまり、第1吸着素子(81)の端面の中心と第2吸着素子(82)の端面の中心を互いに結んだ直線(図19に破線で示す直線)から上方あるいは下方へ再生熱交換器(92)をずらして設置してもよい。この場合には、第1吸着素子(81)の左側の角部と再生熱交換器(92)の右端部とをオーバーラップさせて配置することができる。また、これと同様に、第2吸着素子(82)の右側の角部と、再生熱交換器(92)の左端部とをオーバーラップさせて配置することができる。従って、本変形例によれば、空気調和装置の横幅を縮小し、その小型化を図ることができる。尚、図19において、切換シャッタ(40)の図示は省略している。

【0189】－第4の変形例－

上記の各実施形態では、吸着素子(81,82)を構成する平板部材(83)を正形状とし、その端面が正形状となるように吸着素子(81,82)を構成していたが、これに代えて次のようにしてもよい。

【0190】つまり、図20に示すように、平板部材(83)を長形状に形成し、その端面が長形状となるように吸着素子(81,82)を構成してもよい。この吸着素子(81,82)では、平板部材(83)の長辺側の側面に調湿側通路(85)が開口し、平板部材(83)の短辺側の側面に冷却側通路(86)が開口している。また、平板部材(83)は、その長辺の長さ $L_1$ がその短辺の長さ $L_2$ の2倍となる長形状に形成されている。つまり、この平板部材(83)では、 $L_1/L_2 = 2$ となっている。

【0191】図21に示すように、本変形例の吸着素子(81,82)は、空気調和装置において上記各実施形態のものと同様に配置されている。つまり、第1吸着素子(81)は、その調湿側通路(85)が第1中央上部流路(63)及び右下部流路(62)と連通し、その冷却側通路(86)が右上部流路(61)及び中央下部流路(65)と連通する姿勢で設置されている。また、第2吸着素子(82)は、その調湿側通路(85)が第2中央上部流路(64)及び左下部流路(67)と連通し、その冷却側通路(86)が左上部流路(66)及び中央下部流路(65)と連通する姿勢で設置されている。

【0192】本変形例の吸着素子(81,82)によれば、平板部材(83)を正形状に形成する従来のものに比べ、冷却側通路(86)の開口面積を縮小して該冷却側通路(86)における第2空気の流速を上昇させることができると同時に、調湿側通路(85)の開口面積を拡大して該調湿側通路(85)における第1空気の流速を低下させることができる。

【0193】この結果、調湿側通路(85)において吸着剤と第1空気とを確実に接触させつつ、冷却側通路(86)での空気流速を高めることで、調湿側通路(85)の第1空気から冷却側通路(86)の第2空気へ移動する熱

量を増大させることができる。従って、本変形例によれば、吸着素子（81,82）において、調湿側通路（85）での吸着剤と第1空気との接触を確保しつつ、冷却側通路（86）の第2空気が吸熱する吸着熱の量を増大させることができ、吸着素子（81,82）の吸着能力を高めることができる。

#### 【0194】－第5の変形例－

上記の各実施形態では、ケーシング（10）内において、給気ファン（95）と排気ファン（96）の両方を室内側パネル（12）側に配置しているが、それに代えて次のようにしてもよい。つまり、これとは逆に、給気ファン（95）と排気ファン（96）の両方を室外側パネル（11）側に配置してもよい。また、給気ファン（95）と排気ファン（96）の何れか一方を室内側パネル（12）側に配置し、他方を室外側パネル（11）側に配置してもよい。

#### 【0195】－第6の変形例－

上記の各実施形態では、室外側下部流路（52）に閉空間の機械室（56）を形成し、この機械室（56）に圧縮機（91）を収納しているが、これに代えて次のようにしてもよい。つまり、機械室（56）を仕切る区画板（55）を省略し、室外側下部流路（52）を流れる空気と接触し得る箇所に圧縮機（91）を設置してもよい。本変形例によれば、室外側下部流路（52）から排気側出口（16）を通して排気される空気を利用して、圧縮機（91）の排熱を室外へ放出することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態1に係る空気調和装置の構成を示す概略斜視図である。

【図2】実施形態1に係る空気調和装置の吸着素子を示す概略斜視図である。

【図3】実施形態1に係る空気調和装置の要部を示す模式図である。

【図4】実施形態1に係る空気調和装置の除湿運転中の第1動作を示す分解斜視図である。

【図5】実施形態1に係る空気調和装置の除湿運転中の第2動作を示す分解斜視図である。

【図6】実施形態2に係る空気調和装置の除湿運転中の第1動作を示す分解斜視図である。

【図7】実施形態2に係る空気調和装置の除湿運転中の第2動作を示す分解斜視図である。

【図8】実施形態2に係る空気調和装置の加湿運転中の＊

＊第1動作を示す分解斜視図である。

【図9】実施形態2に係る空気調和装置の加湿運転中の第2動作を示す分解斜視図である。

【図10】実施形態3に係る空気調和装置の除湿運転中の第1動作を示す分解斜視図である。

【図11】実施形態3に係る空気調和装置の除湿運転中の第1冷却動作を示す分解斜視図である。

【図12】実施形態3に係る空気調和装置の除湿運転中の第2動作を示す分解斜視図である。

10 【図13】実施形態3に係る空気調和装置の除湿運転中の第2冷却動作を示す分解斜視図である。

【図14】実施形態3に係る空気調和装置の加湿運転中の第1動作を示す分解斜視図である。

【図15】実施形態3に係る空気調和装置の加湿運転中の第2動作を示す分解斜視図である。

【図16】その他の実施形態（第1の変形例）に係る空気調和装置の要部を示す図3相当図である。

【図17】その他の実施形態（第2の変形例）に係る空気調和装置の要部を示す図3相当図である。

20 【図18】その他の実施形態（第3の変形例）に係る空気調和装置の要部を示す模式図である。

【図19】その他の実施形態（第3の変形例）に係る空気調和装置の要部を示す模式図である。

【図20】その他の実施形態（第4の変形例）に係る空気調和装置の吸着素子を示す概略斜視図である。

【図21】その他の実施形態（第4の変形例）に係る空気調和装置の要部を模式的に示す図3相当図である。

#### 【符号の説明】

(40) 切換シャッタ（第2切換機構）

30 (71) 第1上部シャッタ（第1切換機構）

(72) 第2上部シャッタ（第1切換機構）

(73) 第1下部シャッタ（第1切換機構）

(74) 第2下部シャッタ（第1切換機構）

(75) 帯状シート（帯状部材）

(76) 通風用開口（開口部）

(77) 支持ローラ（ローラ部材）

(81) 第1吸着素子

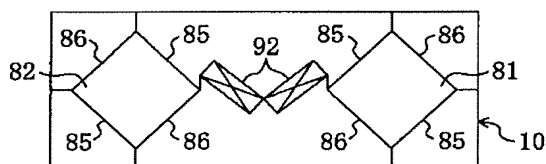
(82) 第2吸着素子

(85) 調湿側通路

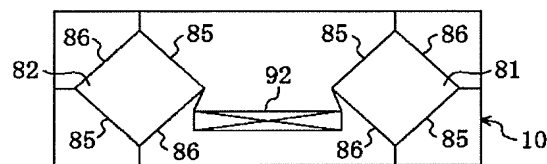
40 (86) 冷却側通路

(92) 再生熱交換器（凝縮器）

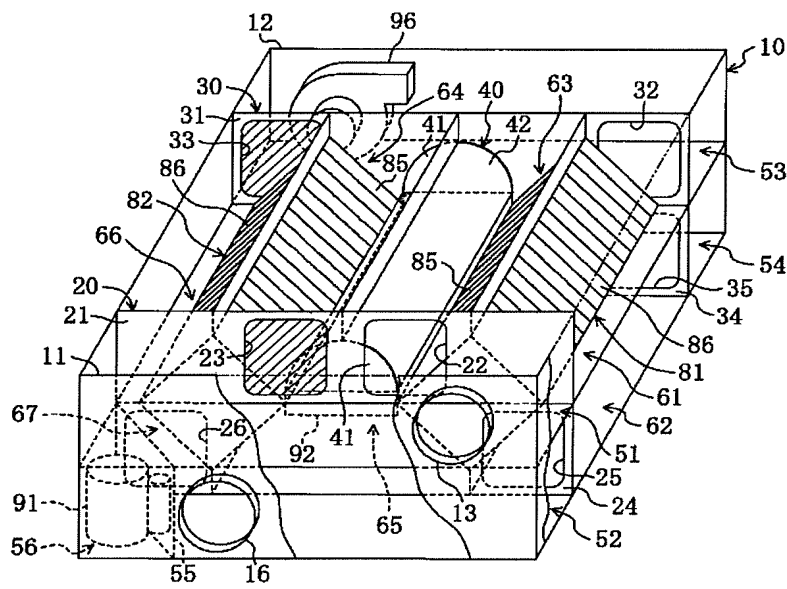
【図18】



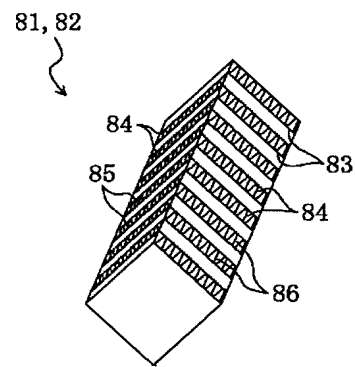
【図19】



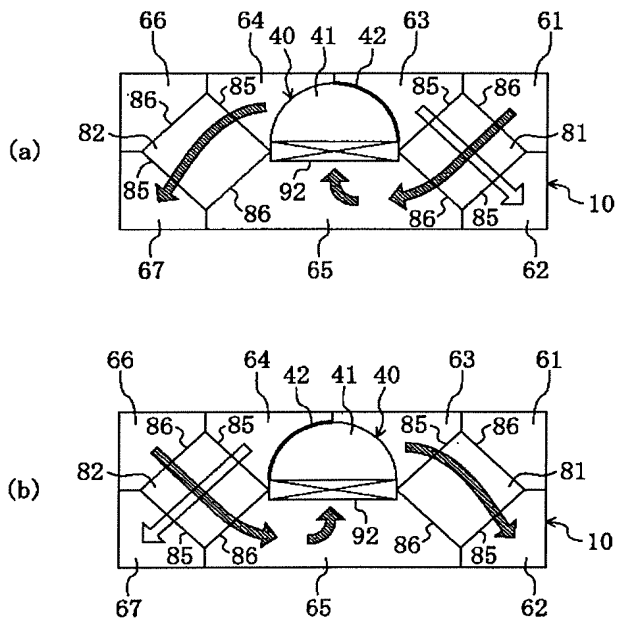
【図 1】



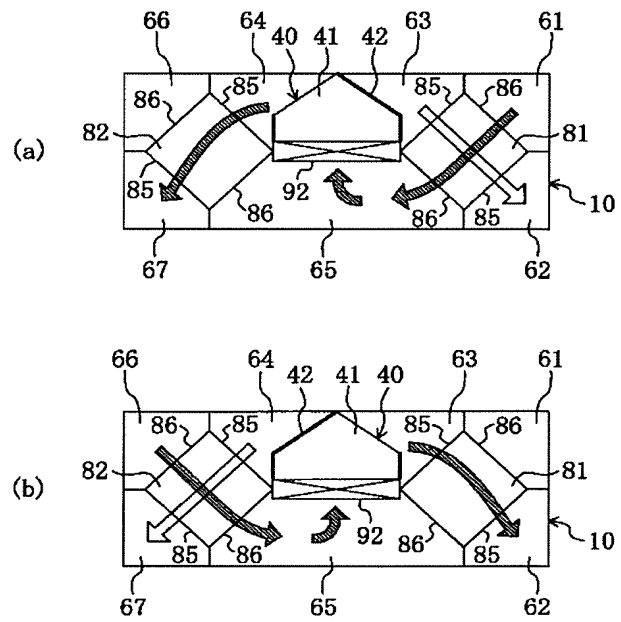
【図 2】



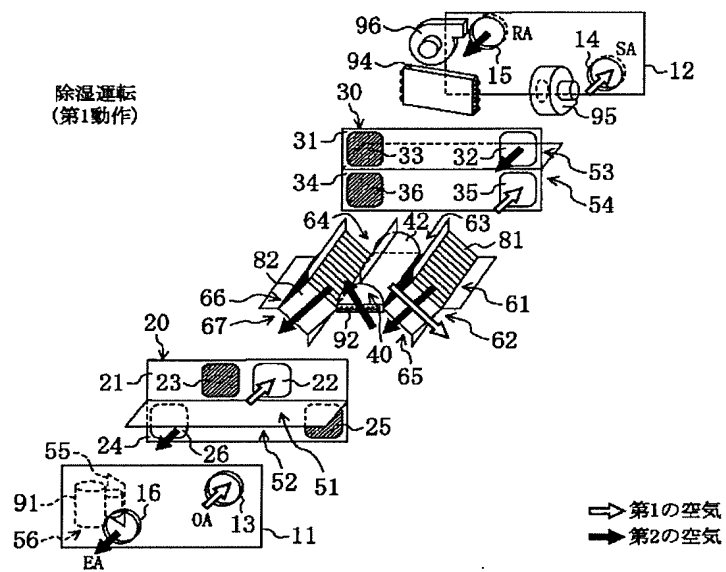
【図 3】



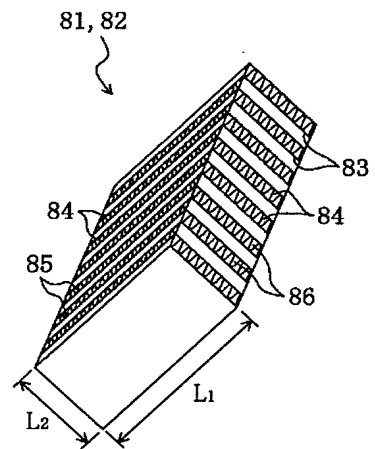
【図 16】



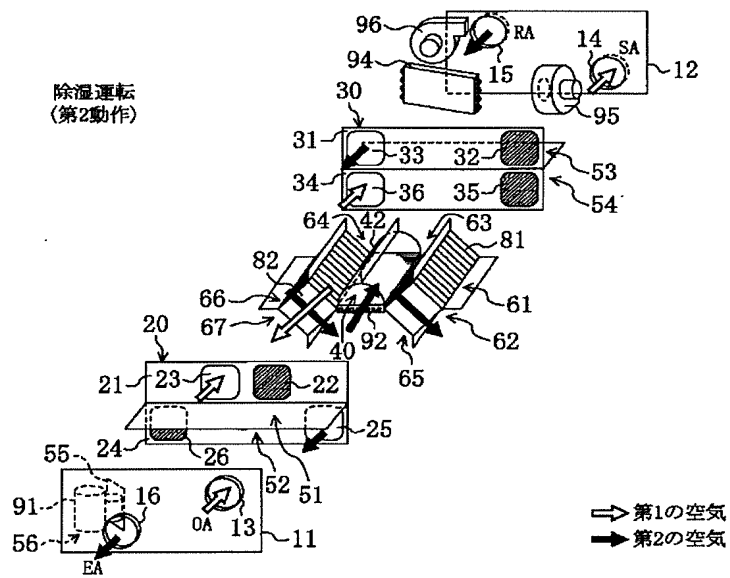
【図4】



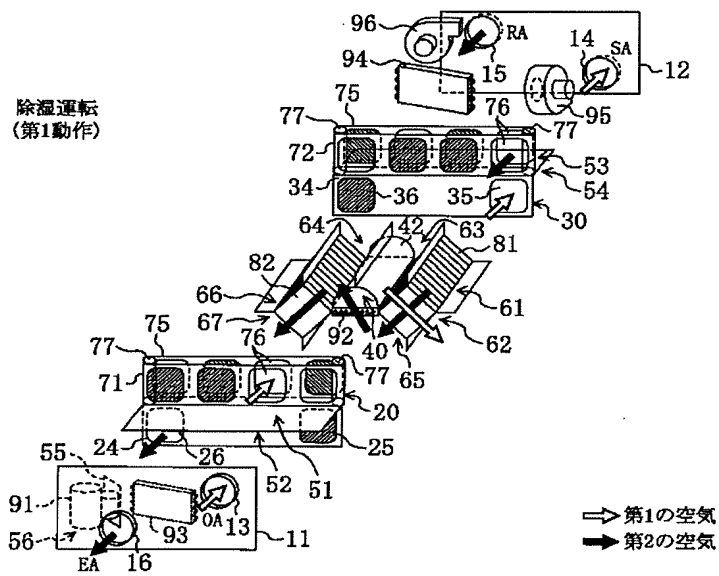
【図20】



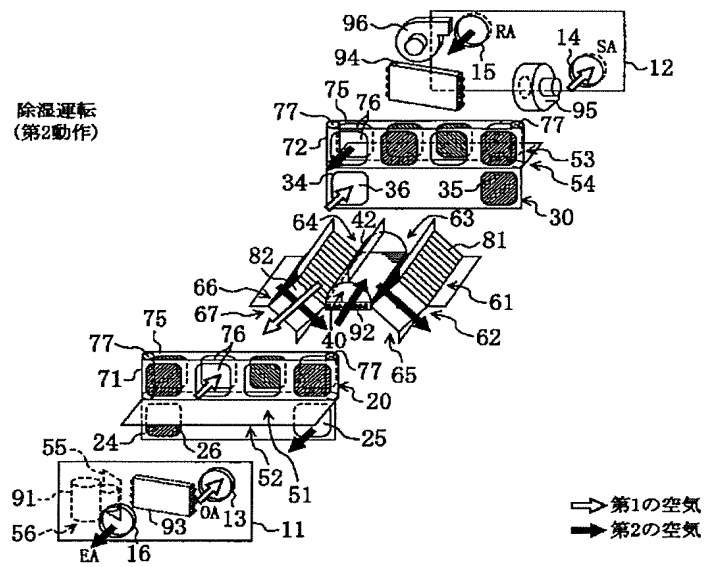
【図5】



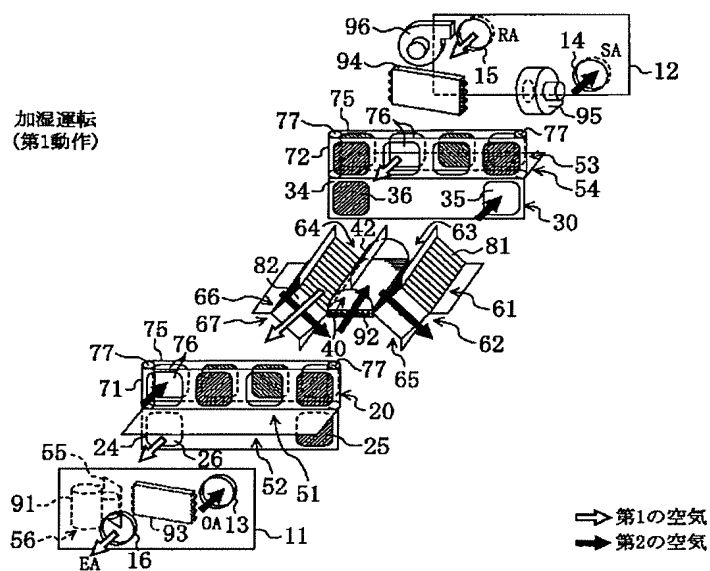
【図6】



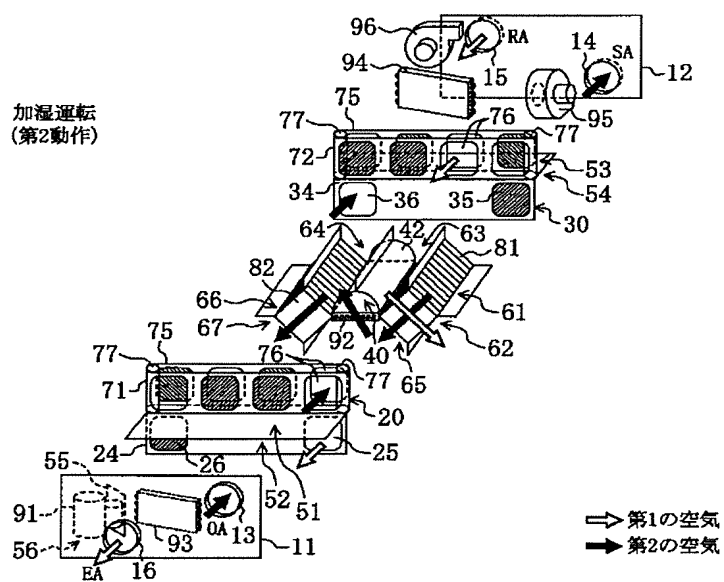
【図7】



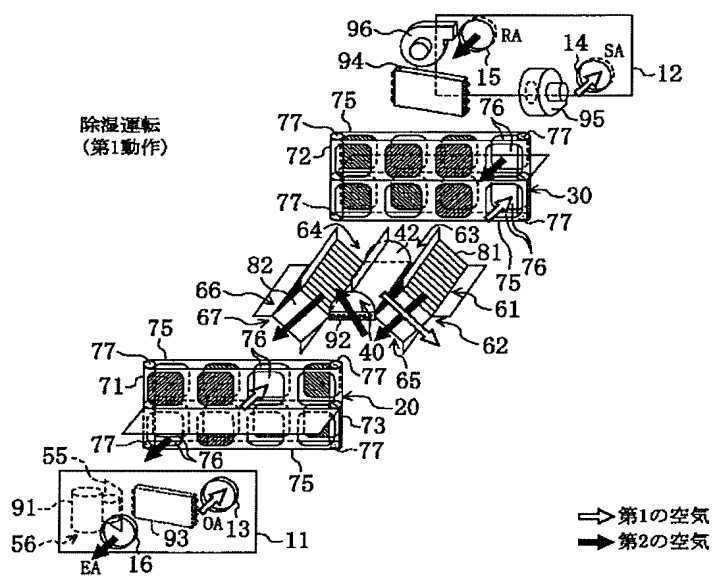
【図8】



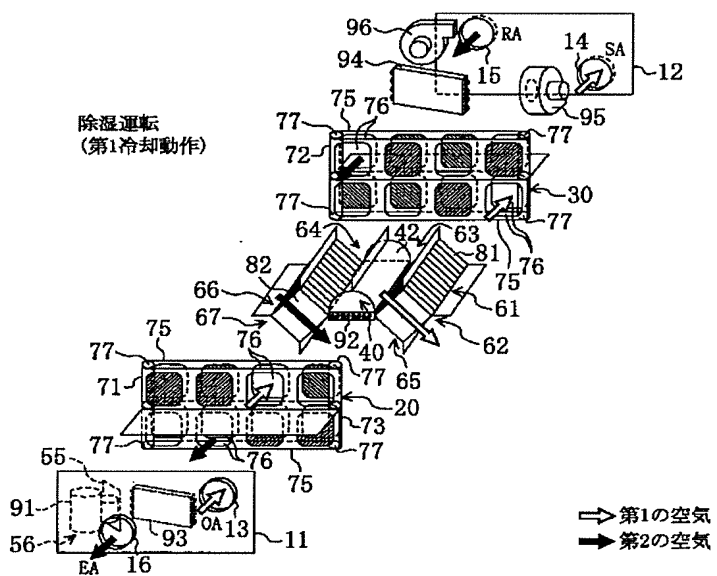
【図9】



【図10】



【図11】



除湿運転  
(第2動作)

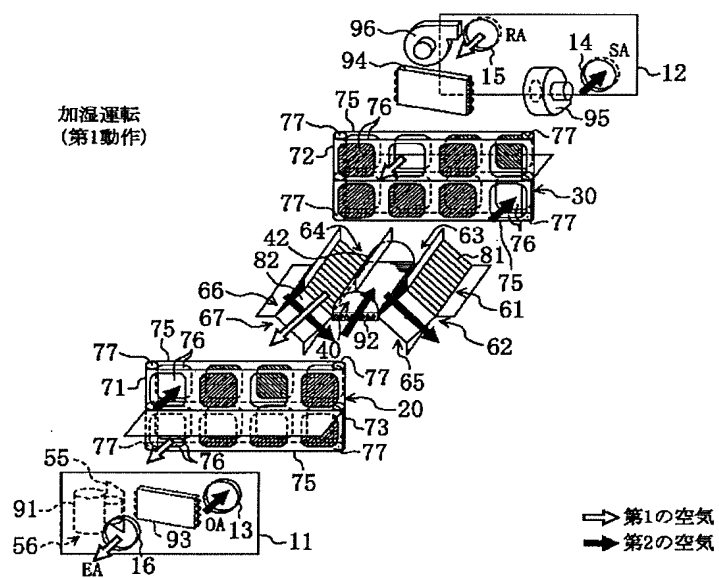
第1の空気  
第2の空気

除湿運転  
(第2冷却動作)

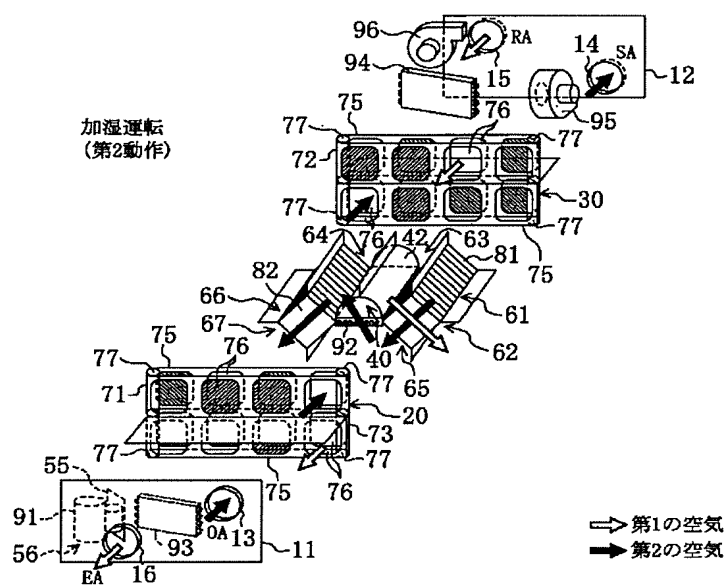
⇒ 第1の空気  
→ 第2の空気



【図14】



【図15】



【図 2 1】

